Aus der Hals-Nasen-Ohren-Universitätsklinik und Poliklinik
Würzburg
Direktor: Professor Dr. med. W. Kley

DER EINFLUSS VON AKUSTIKUSNEURINOMEN UND KLEINHIRNBRÜCKENWINKEL-TUMOREN AUF DIE GLEICHGEWICHTSFUNKTION

Inaugural-Dissertation
verfaßt und der
Hohen Medizinischen Fakultät
der
Julius-Maximilians-Universität Würzburg
zur
Erlangung der medizinischen Doktorwürde

vorgelegt von
Konrad Wolfarth
aus Crailsheim

Würzburg, den 21.12.1981

1982

Aus der Hals-Nasen-Ohren-Universitätsklinik und Poliklinik
Würzburg
Direktor: Professor Dr. med. W. Kley

DER EINFLUSS VON AKUSTIKUSNEURINOMEN UND KLEINHIRNBRÜCKENWINKEL-TUMOREN AUF DIE GLEICHGEWICHTSFUNKTION

Inaugural-Dissertation
verfaßt und der
Hohen Medizinischen Fakultät
der
Julius-Maximilians-Universität Würzburg
zur
Erlangung der medizinischen Doktorwürde

vorgelegt von
Konrad Wolfarth
aus Crailsheim

Würzburg, den 21.12.1981

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41543522_0042

Inhaltsverzeichnis

		Seite
I.	EINLEITUNG	1
II.	MATERIAL UND METHODE	4
	1. Untersuchungsgut	4
	2. Neurootologische Untersuchungsverfahren	4
	2.1 Elektronystagmographie	4
	2.2 Cranio-Corpo-Graphie	6
	3. Untersuchungsablauf	7
	3.1 Anamnese	7
	3.2 Spontannystagmus	8
	3.3 Kalorisationsprüfung	8
	3.4 Drehprüfung (RIDT)	10
	3.5 Vestibulärer Reiz-Reaktionsstärke-Vergleich	11
	3.6 Blick-Pendel-Folge	12
	3.7 Tretversuch	12
	3.8 Audiometrie	13
	4. Datenbereitung und statistische Verarbeitung	14
III.	ERGEBNISSE	16
A.	Statistische Ergebnisse	16
	1. Zusammensetzung des Kollektivs	16
	1.1 Alter und Geschlecht	16
	1.2 Tumorlokalisation	17
	1.3 Tumorgröße	17
	1.4 Tumorart	18
	2. Anamnese	18
	2.1 Schwindel	18
	2.2 vegetative Beschwerden	18
	2.3 Schwindelauslösung	18
	2.4 Dauer der Beschwerden	19
	2.5 Anfallsdauer	19
	2.6 Hörminderung und Ohrgeräusche	19
	2.7 Nachbarschaftssymptome seitens der Hirnnerven	20

Seite

3. Untersuchungsbefunde 20
3.1 Spontannystagmus im Liegen 20
3.2 Kalorische Prüfung 21
3.3 Spontannystagmus im Sitzen 24
3.4 Drehprüfung (RIDT) 25
3.5 Vestibulärer Reiz-Reaktionsstärke-Vergleich 26
3.6 Blick-Pendel-Folge 27
3.7 Tretversuch 27
3.8 Audiometrie 28
3.8.1 Tonschwellenaudiometrie 28
3.8.2 Sprachaudiometrie 30

B. Kasuistische Ergebnisse 31
Fall 1 - intrameatales Akustikusneurinom links 31
Fall 2 - mittelgroßes Akustikusneurinom links, in den Kleinhirnbrückenwinkel ragend 33
Fall 3 - mittelgroßes Akustikusneurinom rechts, aus dem inneren Gehörgang herausragend 38
Fall 4 - mittelgroßes Akustikusneurinom rechts 40
Fall 5 - großes Akustikusneurinom links 42
Fall 6 - ausgedehnter Kleinhirnbrückenwinkel-Tumor rechts (Akustikusneurinom) 42
Fall 7 - großer Kleinhirnbrückenwinkel-Tumor rechts 46

IV. DISKUSSION 48

V. ZUSAMMENFASSUNG 59

VI. ANHANG 61
Erläuterung der im tabellarischen Teil verwendeten Abkürzungen 61
Tabellen 62

VII. LITERATUR 99

I. EINLEITUNG

Das Gleichgewicht, die Bewahrung einer funktionsgerechten Haltung in der Umwelt bzw. im Schwerefeld der Erde, wird durch ein kompliziertes Input-Output-Regelsystem gewährleistet. Auf der Input-Seite findet ein ununterbrochener Zufluß von Informationen über die momentane Lage im Raum und deren Änderung aus drei sensorischen Systemen statt: dem Sehorgan (Augen), dem Gleichgewichtsorgan (Labyrinthe) und dem kinaesthetischen Sinn (Eigenwahrnehmung des Körpers). Im ZNS werden die Informationen blitzschnell verarbeitet und Signale (Output) an das motorische System als "Stellglied" abgegeben, das durch Tonusänderungen oder sichtbare Bewegungen die funktionsgerechte Haltung bewahrt bzw. herbeiführt. Diese Informationsverarbeitung findet unbewußt auch dann fortwährend statt, wenn keine absichtlichen Bewegungen durchgeführt werden.

Wie nun verhält sich das Gleichgewichtssystem, wenn durch eine interne Störung die Information aus einem der sensorischen Systeme verzerrt wird oder ausbleibt? Eine solche "interne Störung" stellt ein Neurinom (VEROCAY) des Akustikus oder ein Tumor im Kleinhirnbrückenwinkel dar, indem er die leitenden Strukturen vom Vestibularorgan zum ZNS (Stammhirn) beeinträchtigt.

Unter den intracraniellen Tumoren sind Akustikusneurinome nicht gerade selten; ihre Häufigkeit wird mit 7 - 10 % angegeben (CUSHING, NAGER, ZÜLCH). Unter den Kleinhirnbrückenwinkel-Tumoren machen die Akustikusneurinome wiederum den Hauptanteil aus (CUSHING, WECHSLER u.a.).

Oft nimmt der Tumor seinen Ausgang von der Pars vestibularis des VIII. Hirnnerven (HENSCHEN, NAGER, YLIKOSHI et al.), dann ist relativ frühzeitig eine Gleichgewichtsfunktionsstörung zu erwarten. Geht der Tumor allerdings von der Pars

cochlearis aus, dann treten die Gleichgewichtsstörungen erst später auf. Diese Störungen können sich auf der subjektiven Ebene in den verschiedenen Qualitäten des Schwindels äußern, in begleitenden vegetativen Symptomen und in objektiv-beobachtbaren motorischen Reaktionen der Augen (Nystagmus) oder des Körpers.

Motorische Reaktionen lassen sich auch durch gezielte experimentelle Prüfungen des Gleichgewichtsfunktionssystems mittels verschiedener Formen der Sinnesreizung hervorrufen (sensomotorische Prüfungen). Die systematische Untersuchung der sensomotorischen Reaktionen, im besonderen des durch kalorische Reizung ausgelösten Augen-Nystagmus, geht auf BARANY (1906) zurück, der für seine wegweisenden Beobachtungen über den vom Vestibularapparat ausgelösten Nystagmus mit dem Nobelpreis ausgezeichnet wurde. Anstelle der subjektiven Beobachtung des Nystagmus durch den Untersucher steht heute mit der Elektronystagmographie - die auf SCHOTT (1922) zurückgeht - ein objektives, quantitativ auswertbares und dokumentierbares Registrierverfahren für die motorische Reaktion der Augen zur Verfügung. Ergänzt wird es durch die objektive photographische Aufzeichnung von Kopf-Körper-Bewegungsmustern im Cranio-Corpo-Graphie-Verfahren (CLAUSSEN 1970).

Für die Beurteilung der Befunde ist es ferner von wesentlicher Bedeutung, daß objektive, von der einzelnen Person unabhängige Bewertungsmaßstäbe vorhanden sind. In der neurootologischen Datei NODEC IV, die 9175 Patienten-Datensätze enthält, sind mit Hilfe elektronischer Datenverarbeitung klinisch-statistische Normbereiche erstellt worden, zu denen die jeweilige individuelle Reaktion in Beziehung gesetzt werden kann.

Die vorliegende Arbeit will in einer retrospektiven Betrachtung aufzeigen, welche subjektiven - mittels der Anamnese eruierten - und objektiven - also in den experimentellen neurootologischen Untersuchungen ermittelten - Verhältnisse

bei Patienten mit Akustikusneurinom bzw. Kleinhirnbrückenwinkel-Tumor vorliegen. An die Betrachtung der statistischen Resultate schließt sich ein kasuistischer Teil an, der an individuellen Fällen Befunde der Vestibularis-Prüfung darstellt. Am Schluß der Arbeit sind die numerischen Daten in einem tabellarischen Anhang übersichtlich zusammengefaßt.

II. MATERIAL UND METHODE

1. Untersuchungsgut

Für die vorliegende Arbeit verwendeten wir Daten aus der neurootologischen Datei NODEC IV, für die Einzeldaten von 9175 Untersuchungen an 7450 Probanden in den Jahren 1970 bis 1980 aufbereitet worden waren.

Darunter war bei 244 Probanden der Verdacht auf ein Akustikusneurinom bzw. einen Kleinhirnbrückenwinkel-Tumor geäußert worden. Der Weg dieser Probanden wurde anhand der in den Archiven des Kopfklinikums Würzburg (Hals-Nasen-Ohren, Neurologie, Neurochirurgie) vorliegenden Daten verfolgt. Aufgrund von Operationsberichten und histologischen Befunden konnte schließlich bei 32 Patienten - an denen insgesamt 47 Untersuchungen durchgeführt worden waren - gesichert werden, daß ein Tumor vorlag.

Ausgewertet wurden anamnestische Daten und Befunde des Spontannystagmus, der kalorischen und rotatorischen Vestibularis-Untersuchung, des vestibulären Reiz-Reaktionsstärke-Vergleiches, der Blick-Pendel-Folge, des Steptests (Cranio-Corpo-Gramm) und der Audiometrie (Ton/Sprache). Die Untersuchungsmethodik wird im folgenden beschrieben.

2. Neurootologische Untersuchungsverfahren

Die im folgenden gegebene Schilderung der neurootologischen Untersuchungsverfahren und des Untersuchungsablaufs orientiert sich an den Darstellungen von CLAUSSEN-V.LÜHMANN und CLAUSSEN ("Schwindel" 1981).

2.1 Elektronystagmographie

Die experimentellen neurootologischen Untersuchungsverfahren stellen sensomotorische Prüfungen dar, d.h. es wird die auf

einen standardisierten Sinnesreiz erfolgende motorische Reaktion - im besonderen der Augen - beobachtet. Aufgezeichnet wird die oculäre Reaktion mit Hilfe der Elektronystagmographie. Ihr Vorteil liegt darin, daß sie ein objektives Registrierverfahren darstellt, dessen Ergebnis quantitativ auswertbar und dokumentierbar ist.

Die Elektronystagmographie macht sich die Dipoleigenschaft des Auges zunutze, wobei die Retina gegenüber der Cornea ein negatives Potential aufweist. Die in Abhängigkeit von der Augenstellung auftretenden unterschiedlichen Werte der Projektion dieser Potentialdifferenz auf die jeweilige Ableitachse werden durch das Elektronystagmogramm (ENG) aufgezeichnet. Somit wird der Ablauf von Augenbewegungen wiedergegeben. Nach geeigneter Eichung ist auch eine quantitative Auswertung möglich.
Ein Nystagmusschlag ist an seiner typischen kippspannungsartigen Form (sägezahnähnlich) mit langsamer - meist durch peripheren (vestibulären) Stimulus ausgelöster - Ablenkphase und der - im allgemeinen zentral bewirkten - raschen Rückstellphase zu erkennen. Bzgl. der vestibulären Auslösung des Nystagmus durch Auslenkung der in den Ampullen der Bogengänge gelegenen Cupulae aufgrund einer - durch einen Thermogradienten oder eine Winkelbeschleunigung hervorgerufenen - Endolymphströmung, der daraus folgenden Änderung der in den VIII. Hirnnerven fortgeleiteten Impulsraten und der Informationsverarbeitung im ZNS (Formatio reticularis, sog. nystagmusgenerierendes System) sei auf die Ausführungen von LORENTE DE NO, BRODAL, BARTUAL, LANG u. ESTELRRICH verwiesen.

In der Würzburger Neurootologie wird mit einem Hellige 8-Spur-Polygraphen über Silberelektroden abgeleitet. Zur Verminderung des Haut-Elektroden-Übergangswiderstands wird die Haut mit 70%igem Alkohol entfettet und sogenannte Elektrodencreme aufgetragen. Für die Aufzeichnung horizontaler Augenbewegungen werden die Elektroden jeweils im temporalen Augenwinkel angebracht; eine dritte Elektrode über der Nasenwurzel ermög-

licht eine getrennte Ableitung für das rechte und linke Auge. Zur Erfassung vertikaler Bewegungen werden je 2 Elektroden auf der Stirn bzw. der Wange mitten über bzw. unter dem rechten und linken Auge befestigt.

Eine apparative Eichung (1 cm entspricht 200 µV) geht jeder Untersuchung voraus. Eine individuell-biologische Eichung findet mit Hilfe der sogenannten Blick-Pendel-Folge statt (vgl. Absatz 3.6).

Bei üblicher Schreibgeschwindigkeit (7.5 mm/s) sind die Nystagmusfrequenz, die Amplitude - verstanden als Distanz zwischen oberer und unterer Begrenzung der Hüllkurve - und die sog. Kumulationszeit - Zeit vom Reizbeginn bis zum Maximum der Reaktion - einer Auswertung zugänglich. Die Kumulationszeit ermittelt man, indem man die Elektronystagmographie-Kurve in 10-Sekundenintervalle einteilt und die Zeitmitte des Abschnitts mit der höchsten Schlagzahl - gemessen ab Reizbeginn - bestimmt. Unter Kumulationsbereich versteht CLAUSSEN den 30-Sekunden-Abschnitt, in dessen Mitte das Intervall mit der höchsten Schlagzahl liegt.

2.2 Cranio-Corpo-Graphie

Die Methode stellt ein objektives photographisches Registrierverfahren von Kopf-Körper-Bewegungen dar. Das von CLAUSSEN entwickelte Cranio-Corpo-Graphie-Verfahren beruht auf der Markierung von Kopf und Schultern der Probanden mit Leuchtmarkenpaaren. Diese sind auf einem Helm über Stirn und Hinterkopf bzw. möglichst lateral auf rechter und linker Schulter angebracht. Die Verbindungsgeraden der Leuchtmarkenpaare stehen also bei normalen funktionell-anatomischen Verhältnissen senkrecht aufeinander. Eine Augenmaske verhindert ein optisches Sich-Orientieren des Probanden; der Versuch findet im Dunkeln statt.

Über einen Deckenspiegel, der einen großen Ausschnitt des Raumes erfassen läßt und dabei erlaubt, daß die Kamera vom Untersucher einfach durch Hinauflangen bedient werden kann,

wird mittels einer Langzeitbelichtung der Bewegungsablauf als Leuchtspurmuster aufgezeichnet. In einer zweiten Belichtung wird ein horizontales Rotorsystem mit Leuchtpunkten im Abstand von 20 cm, in Kopfhöhe des Probanden kreisend, als Bezugssystem eingeblendet, als sog. Polarkoordinatenphantom. Damit wird eine quantitative Auswertung hinsichtlich der Längenabweichung und der Schwankungsbreite möglich.

3. Untersuchungsablauf

Voraussetzung für exakte und vergleichbare Untersuchungen ist eine genau definierte und stets gleich praktizierte Untersuchungstechnik. Solcherart eingegrenzte Versuchsanordnungen können allerdings wiederum nur einen Teilaspekt des physiologischen Systems "Mensch" erfassen und erfordern ein Programm verschiedener, sich ergänzender experimenteller Verfahren. In der Neurootologie werden von CLAUSSEN u. Mitarb. deshalb routiniemäßig Prüfungen der Basisaktivität, des monauralen und binauralen vestibulo-oculären, des retino-oculären, des oculomotorischen und des vestibulo-spinalen Teilsystems durchgeführt.

3.1 Anamnese

Vor der Durchführung des eigentlichen Untersuchungsprogramms erfolgt die Erhebung der Daten zur Vorgeschichte und zur gegenwärtigen Symptomatik. In der Neurootologie wird sie mit einem von CLAUSSEN u. Mitarb. entwickelten standardisierten Fragebogen durchgeführt. Die dem Patienten gestellten Fragen beinhalten neben den persönlichen Daten eine differenzierte Schwindelanamnese hinsichtlich Art, Auslösung und Dauer, die auch vegetative Begleitsymptome umfaßt. Symptome von seiten der Ohren, Geruchs- und Sehstörungen, Trigeminuszeichen, Facialisparesen und Geschmackstörungen werden ebenso erfaßt wie Angaben über vorausgegangene Traumata und Grundleiden aus dem Bereich der Neurologie und Otologie - unter besonderer Berücksichtigung einiger spezieller Erkrankungen (wie

z.B. Kleinhirnbrückenwinkel-Tumoren bzw. Akustikusneurinom u.a.) - des Herz-Kreislaufsystems, der Nieren sowie als endokrinologische Leiden Diabetes mellitus und Schilddrüsenfunktionsstörungen. Selbstverständlich wird auch der Gebrauch von Genußmitteln und Pharmaka, insbesondere ototropen wie z.B. Aminoglykosid-Antibiotika, registriert. Enthalten ist auch die psychische Dimension: als evtl. Angst im Zusammenhang mit dem Raumerleben des Patienten.

3.2 Spontannystagmus

Die Betrachtung des Spontannystagmus repräsentiert gewissermaßen einen Ausschnitt aus der Lagenystagmusprüfung. So findet CLAUSSEN z.B. im Sitzen gegenüber dem Liegen eine um bis zu einem Drittel verminderte Nystagmusaktivität. Es ist also stets die Registrierungsposition zu definieren.

Die Bestimmung des Spontannystagmus - er stellt gewissermaßen die nystaktische Basisaktivität dar - findet vor der Kalorisationsprüfung in Kalorisationslage (s. Absatz 3.3) statt. Ein zweites Mal wird eine Registrierung des Spontannystagmus vor der Drehprüfung in Drehposition - im Sitzen also - mit geschlossenen Augen und nach dem Öffnen der Augen durchgeführt. Beide Bestimmungen finden im abgedunkelten Raum statt. Es wird bei geschlossenen Augen jeweils eine Minute lang aufgezeichnet, jedoch nur das zweite 30-Sekunden-Intervall bewertet, um den evtl. Einfluß eines Lagerungseffektes zu minimieren; nach dem Öffnen der Augen werden die ersten 30 Sekunden ausgewertet.

3.3 Kalorisationsprüfung

Die kalorische Prüfung, d.h. die Zufuhr einer standardisierten Kalorienmenge zum Vestibularorgan einer Seite, stellt eine monaurale vestibulo-okuläre Prüfung dar. Sie bringt den Vorteil mit sich, daß die Funktionstüchtigkeit nur einer Seite unabhängig von der anderen Seite - durch die Beobachtung der okulären Reaktion (Nystagmus) - beurteilt werden kann.

Beim Kalorisationsversuch n. BARANY ad modum CLAUSSEN wird über einen trommelfellnahen Gehörgangskatheter eine Spülung mit 20 ml Wasser von 30°C bzw. 44°C über jeweils 30 Sekunden durchgeführt. Zur Vermeidung einer Belästigung und unerwünschter Abwehrreaktionen des Probanden wird das Wasser mit kleinen an den Ohrmuscheln befestigten Plastiksäckchen aufgefangen. Bei Probanden mit Otitis media oder externa wird die kalorische Reizung monothermal mit 5 l Sauerstoff/Minute von 21°C bzw. bithermal mit 6 l Luft/Minute von 28°C bzw. 44°C über jeweils 30 Sekunden durchgeführt.

Der Lagerungstisch ist am Kopfende um 30° gegenüber der Horizontalen angehoben, um die lateralen Bogengänge in senkrechte Stellung zu bringen. Die elektronystagmographische Aufzeichnung erfolgt wie oben beschrieben. Der Proband wird aufgefordert, bei geschlossenen Augen möglichst entspannt geradeaus zu schauen; dadurch wird der Einfluß der Blickrichtung auf die Nystagmusintensität ausgeschaltet. Zwischen den Stimuli beträgt der Abstand mindestens 6 Minuten, im Einzelfall ungewöhnlich lang dauernder Hyperreaktivität auch beträchtlich mehr. Es wird zunächst rechts warmgespült, dann folgt die Kaltspülung rechts, die Warmspülung links und zuletzt die Kaltspülung links. Warmspülung bewirkt im Normalfall einen Nystagmus zur irrigierten Seite, während Kaltreizung einen zur Gegenseite gerichteten Nystagmus hervorruft. Die elektromystagmographisch ermittelten Werte werden graphisch im von CLAUSSEN (1969) entwickelten Schmetterlingsvestibulogramm dargestellt. In diesem wird in 4 Quadranten mit vorgedruckten keilförmigen Normbereichen ("Schmetterling"[1]) für jede der vier Reaktionen eine Kennlinie eingezeichnet, sodaß mit einem Blick der Gesamtkomplex aller Reaktionen beurteilt werden kann.

1 Vgl. die Abbildungen im Abschnitt "Kasuistische Ergebnisse"

3.4 Drehprüfung

Der bei einer Drehung bewirkte Reiz entspricht dem für das Vestibularorgan adäquaten Sinnes-Reiz, der Winkelbeschleunigung; sie wirkt zwangsläufig auf beide - paarig angelegten - Rezeptoren. Die ausgelöste Reaktion in Form des Nystagmus geht aus dem Einwirken von Afferenzen aus beiden Vestibularorganen auf das zentrale nystagmusgenerierende System hervor. Man kann somit von einer binauralen vestibulo-oculären Prüfung sprechen. Praktisch wird von CLAUSSEN der sogenannte "Rotatorische Intensitäts-Dämpfungs-Test" (RIDT) durchgeführt. Durch 30° Anteflexion des Hauptes werden die lateralen Bogengänge des im Drehstuhl sitzenden Probanden in die Drehebene gebracht. Mittels eines elektronisch programmierbaren Drehstuhles wird dann ein stufenförmiger, supraliminaler (über der Reizschwelle gelegener) Beschleunigungsstimulus ($3^{\circ}/s^2$ während 30") ausgeübt. Anschließend findet für 3 Minuten bei konstanter Drehgeschwindigkeit ($90^{\circ}/s$) eine Stimuluspause statt, während der die Cupulae in den Rezeptoren in die Ausgangslage zurückkehren. Schließlich wird der Drehstuhl abrupt abgebremst, wodurch ein supramaximaler (die obere Diskriminationsgrenze überschreitender) Bremsbeschleunigungsimpuls von etwa $270^{\circ}/s^2$ hervorgerufen wird. Um die Überlagerung des rotatorischen Nystagmus durch einen optokinetischen Nystagmus zu vermeiden, findet die Prüfung bei geschlossenen Augen im abgedunkelten Raum statt. Zuerst erfolgt die Drehung nach rechts, dann die Linksdrehung.

Während die perrotatorische Nystagmusreaktion - ähnlich der kalorischen Warmreaktion - parabelförmig verläuft und, wie bei dieser, die Nystagmusschlagrate (Frequenz) im Kumulationsbereich ausgewertet wird, klingt postrotatorisch die Nystagmusintensität hyperbelförmig ab, so daß für die Auswertung nur die ersten 30 Sekunden herangezogen werden. Für die Drehprüfung erfolgt eine graphische Darstellung im L-Schema[1] n. CLAUSSEN (1971).

1 Vgl. Fall 1, Abb. 3

3.5 Vestibulärer Reiz-Reaktionsstärke-Vergleich

Zwischen den perrotatorischen Prüfungen und den kalorischen Warm-Reaktionen besteht hinsichtlich des Reaktionsverhaltens eine große Ähnlichkeit: in beiden findet während des Einwirkens eines Reizes eine utriculuswärts gerichtete Cupulabewegung mit der Folge einer Erhöhung der afferenten Informationsmenge statt. Der perrotatorische Reiz erfährt zusätzlich eine Verstärkung durch Dämpfung des Gegenrezeptors. Auf der efferenten Seite entsteht ein Nystagmus in Richtung auf den direkt gereizten Rezeptor, dessen Frequenz-Verteilung einen parabelähnlichen Verlauf zeigt. Beim Reiz-Reaktionsstärke-Vergleich werden die (individuellen) Reaktionen in Beziehung gesetzt zu (statistisch ermittelten) Normwerten. Es lassen sich n. CLAUSSEN drei Verhaltensformen unterscheiden: Parallelverhalten, wenn beide Reaktionen einer Seite (Warmreizung rechts und Perrotatorius rechts bzw. Warmreizung links und Perrotatorius links) im gleichen Bereich liegen (Norm, Hemmung oder Enthemmung); Recruitment, wenn der schwächere rampenförmige kalorische Reiz eine schwächere Antwort als der stärkere stufenförmite rotatorische Reiz hervorruft (z.B. Hemmungsverhalten bei der Kalorisation und Normverhalten beim Perrotatorius: sog. Hemmungsrecruitment). Decruitment liegt dagegen im umgekehrten Fall vor, wenn also der stärkere Reiz die schwächere Reaktion hervorruft (z.B. Enthemmung der kalorischen und normale rotatorische Reaktion: sog. Enthemmungsdecruitment). Bei bestimmten Konstellationen ergeben sich Hinweise auf die Lokalisation einer Störung. So sind Decruitment-Typen im allgemeinen hinweisend auf eine zentrale Ätiologie der beobachtbaren Gleichgewichtsfunktionsstörung (CLAUSSEN).

Es läßt sich so durch die vergleichende Betrachtung der kalorischen und rotatorischen Reaktionen eine Information gewinnen, ohne daß der Patient durch ein zusätzliches Untersuchungsverfahren belastet wird.

3.6 Blick-Pendel-Folge

Mit ihrer Hilfe kann im Rahmen der elektronystagmographischen Untersuchung eine biologische Eichung durchgeführt werden. Der Proband folgt mit seinen Augen einem Lichtpunkt, der horizontal an einem Pendel mit einer Frequenz von 0.3 Hz um $\pm 20^{\circ}$ um die Mittellage schwingt. Nach einer Übungsphase von 5 Hin- und Herbewegungen werden ebensoviele Bewegungsabläufe einer Auswertung unterzogen. Dabei läßt sich die individuelle Potentialdifferenz pro Grad Augenauslenkung ermitteln. Zugleich dient dieser Test zum Ausschluß motorischer Störungen im okulomotorischen System (wie z.B. Lähmungen), welches ja als Effektororgan im sensomotorischen Reiz-Reaktionsversuch intakt sein soll. Quantitativ ausgewertet wird die Anzahl der während 10 Halbzyklen der Blickfolgebewegung auftretenden Nystagmen.

3.7 Tretversuch

Gemäß dem von FUKUDA modifizierten Tretversuch n. UNTERBERGER (Steptest) soll der Proband mit verdeckten Augen 80 bis 100 Schritte auf der Stelle, möglichst in einer Minute, durchführen. Da ihm die Möglichkeit der optischen Orientierung genommen ist und die Erinnerung daran nach ca. 30 - 40 Schritten schwindet, ist der Proband vor allem auf die vestibulären Informationen über seine Stellung und Bewegung im Raum angewiesen. An der Beibehaltung der erwünschten Position im Raum sind außerdem afferente (Propriozeptivität) und efferente (Motorik) spinale Bahnen beteiligt. Eine Läsion im vestibulo-spinalen System kann sich im Steptest durch abnorme Kopf-Körper-Bewegungsmuster äußern.

Die Aufzeichnung des Versuches erfolgt mit Hilfe der Cranio-Corpo-Graphie (vgl. Abschnitt 2.2). Ausgewertet werden die Parameter Lateralschwankung, Längenabweichung, anguläre Deviation und Eigenspin. Unter Lateralschwankung (Schwankungsbreite) versteht man die Schwankung quer zur Fortbewegungsrichtung, unter Längenabweichung die Gehstrecke von der Ausgangs- bis zur Endstellung. Mit "anguläre Deviation (Körper-

abweichungswinkel) bezeichnet man den Winkel, den die Verbindungsgerade zwischen Ausgangs- und Endstellung mit der Ordinate bildet. Der Eigenspin (Körpereigendrehungswinkel) ist derjenige Winkel, um den sich der Proband um seine eigene Körperachse gedreht hat.

3.8 Audiometrie

In der Tonschwellenaudiometrie werden dem Probanden Reintöne definierter Frequenzen in ansteigender Schallstärke angeboten; er zeigt an, sobald er etwas hört. Die ermittelten Schallstärken werden in Beziehung gesetzt zur Hörschwelle normalhöriger Jugendlicher.

In NODEC IV sind die klinisch verwendeten Frequenzen zwischen 250 Hz und 8000 Hz für Knochen- und Luftleitung erfaßt. Betrachtet werden hier die Werte für die mittelohrunabhängige Knochenleitung bei den Frequenzen 250 Hz und 4000 Hz, die als repräsentativ für die Tief- bzw. Hochtonhörigkeit angesehen werden können, und die Werte bei den im Hauptsprachbereich liegenden Frequenzen 500 Hz und 2000 Hz.

Bei der Sprachprüfung werden zuerst Testreihen von Zahlen, dann Reihen von einsilbigen Testwörtern von einem Band abgespielt, wobei von Reihe zu Reihe die Schallstärke erhöht wird. Es wird für jede Reihe der Prozentsatz richtig verstandener Wörter notiert. Der Hörverlust für Zahlen wird charakterisiert durch den Abstand (in dB) des Werts, bei dem der Proband 50% der Testzahlen versteht, von dem 50%-Wert einer an Normalhörigen ermittelten Eichkurve. Ein Diskriminationsverlust für Wörter liegt vor, wenn auch bei maximaler Schallstärke nicht alle Wörter verstanden werden können; er wird ausgedrückt in Prozent (100 % minus % verstandene Wörter).

4. Datenbereitung und statistische Verarbeitung

Die Erfassung des Datenmaterials für die Datei NODEC IV erfolgte mit Hilfe einer EDV-Anlage anhand einer von CLAUSSEN u. Mitarb. erstellten Variablenliste, nach der die Daten jeder Untersuchung zunächst im Bildschirmbetrieb systematisch geordnet und - soweit erforderlich - codiert wurden. Anschließend erfolgte die Speicherung auf einem Langzeitdatenträger.

Aus dem Gesamt aller Untersuchungsergebnisse in NODEC IV wurden - entsprechend einer Forderung von BARANY und WITTMAACK (1911) nach interindividuellen Vergleichsmöglichkeiten - statistische Normbereiche errechnet; deren Grenzwerte sind definiert als Mittelwert minus Standardabweichung bzw. Mittelwert (MW) plus Standardabweichung (S), sodaß der Normbereich etwa 68 % aller Werte umfaßt. Dieses Verfahren für gemischte Gesunden-Kranken-Kollektive hat sich klinisch bei früheren Stichproben bewährt (CLAUSSEN, AUST, FORT, V.LUHMANN).

Für die ad-hoc-Erfassung einer Teiltestsynopsis hat CLAUSSEN ein trinäres Codierungsschema eingeführt, welches geometrische Schemata in algebraische Zahlencodes umzuwandeln gestattet. Es ermöglicht - z.B. bei der Auswertung des Kalorisationsverfahrens - eine Einteilung in normale Werte, denen eine Code-Ziffer 0 zugeordnet wird, unterhalb der Norm gelegene Werte im Sinne einer Reaktions-Hemmung mit der Code-Ziffer 1 und Werte oberhalb der Norm im Sinne einer Enthemmung der Reaktion, denen die Code-Ziffer 2 zugeordnet wird.

Damit läßt sich die graphisch veranschaulichende Darstellung der Meßwerte im Schmetterlingsvestibulogramm n. CLAUSSEN in einfacher algebraischer Form computergerecht darstellen. Man erhält so anstelle der vier Kennlinien in den vier Quadranten 4 Ziffern, die - gewissermaßen in komprimierter Form - einen Überblick über den qualitativen Charakter der einzelnen Reaktionen geben. Darüber hinaus läßt die Betrachtung der Ziffernfolge als Ganzes bestimmte Reaktionsmuster erkennen.

In analoger Weise werden für die Ergebnisse der anderen Untersuchungsverfahren computeradäquate Codierungen geprägt. Die so geschaffenen qualitativen Merkmale können hinsichtlich ihrer Auftretenshäufigkeit beobachtet werden.

Ein vierstelliger trinärer Code birgt die Möglichkeit der Darstellung von $3^4 = 81$ "Wörtern" in sich. Diese Vielzahl erfordert eine besondere Art der Abbildung in Form einer Matrix, dem sog. Neunerschema (siehe z.B. Tab. 3.2.6 im Anhang). In dieser Matrix sind die ersten beiden Ziffern bzw. die Reaktionen der einen Seite in den Zeilen, die letzten beiden Ziffern bzw. die Reaktionen der anderen Seite in den Spalten repräsentiert.

Für das von uns näher betrachtete Kollektiv von Tumorpatienten sowie von Untergruppen desselben sind - wiederum entsprechend der o.e. Variablenliste - jeweils für quantitative Variablen Mittelwert und Standardabweichung, sowie für qualitative Merkmale absolute und relative Häufigkeiten berechnet worden. Bei der Mittelwerts-Berechnung mußten die Patienten-Gruppen mit rechts- bzw. linksseitigen Tumoren z.T. getrennt berechnet werden, um zu einer sinnvollen Betrachtungsweise zu kommen.

Die Durchführung der statistischen Berechnungen erfolgte im Rechenzentrum der Universität Würzburg, wobei uns freundlicherweise Herr Dipl.-Mathematiker Kirchner unterstützte. Einige Rechnungen erfolgten von Hand auf einem programmierbaren Taschenrechner.

III. ERGEBNISSE

A. Statistische Ergebnisse

1. Zusammensetzung des Kollektivs

1.1 Alter und Geschlecht

Betrachtet man die in den Jahren 1970 bis 1980 neurootologisch untersuchten Tumorpatienten des Formenkreises Akustikusneurinom bzw. Kleinhirnbrückenwinkel-Tumor hinsichtlich der bei der jeweiligen Erstuntersuchung vorliegenden Alters- und Geschlechtsverhältnisse, so ergibt sich , daß es sich aus 17 Männern und 15 Frauen zusammensetzt. Deren Durchschnittsalter beträgt 44.9 Jahre (Standardabweichung 13.9 J.). Dabei erweisen sich die Männer mit 46.2 Jahren Durchschnittsalter (S = 13.3 J.) als etwas älter als die Frauen mit 43.6 Jahren im Durchschnitt (S = 14.9 Jahre). Der jüngste Patient ist 17, der älteste 67 Jahre alt. Wie das Histogramm (Abb. 1) darstellt, findet sich in der 4. bis 6. Lebensdekade eine Häufung.

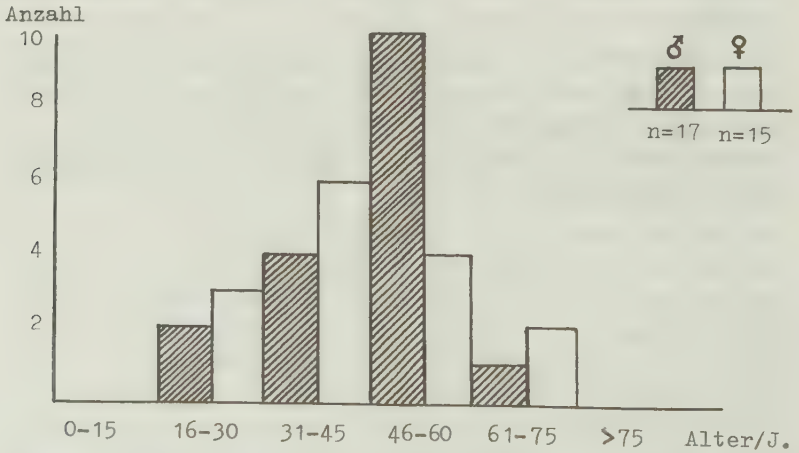


Abb. 1: Alters- und Geschlechtsverteilung der in den Jahren 1970-1980 in der Neurootologie Würzburg untersuchten Patienten mit Akustikusneurinom bzw. Kleinhirnbrückenwinkel-Tumor

An den Männern sind 26 Untersuchungen durchgeführt worden, während sich die Frauen 21mal einer Untersuchung unterzogen.

1.2 Tumorlokalisation

14 Tumoren finden sich auf der rechten Seite (8 Männer, 6 Frauen), 18 Tumoren dagegen links (9 Männer, 9 Frauen).

1.3 Tumorgröße

Wir haben - mit Hilfe der Angaben in Anamnese und Archiv-Unterlagen - eine Einteilung in drei Größenklassen in Anlehnung an das von PULEC et al. gegebene Schema vorgenommen. Die Kriterien können der Tabelle 1 entnommen werden. Es hat sich folgende Verteilung ergeben: im kleinen, auf den inneren Gehörgang begrenzten Stadium zwei Tumoren, beide linksseitig; von mittlerer Größe 12 (rechts 8, links 4) und groß 18 (rechts 6, links 12) Geschwülste. Faßt man mittlere und große Tumoren zusammen, ergeben sich 30 im Kleinhirnbrückenwinkel gewachsene Geschwülste.

Tab. 1: Kriterien für die Zuordnung von Akustikusneurinomen bzw. Kleinhirnbrückenwinkel-Tumoren zu Größenklassen (in Anlehnung an PULEC et al.)

Tumorgröße	Bewertungskriterien	Anzahl
klein	bis ca. 8 mm ø - Tumor auf inneren Gehörgang begrenzt - evtl. Symptome nur den N. VIII betreffend	2
mittelgroß	bis max. 3 cm ø - Tumor in den Kleinhirnbrückenwinkel eingewachsen - keine Hirndruckzeichen, keine Zeichen einer Beteiligung des Kleinhirns oder der langen Bahnen, mit oder ohne N. V-Zeichen	12
groß	ab 3 cm ø und/oder Zeichen von Kompression, Kleinhirn- oder Lange-Bahnen-Beteiligung, oder eingeschränkte mentale Leistungsfähigkeit	18

1.4 Tumorart

Die histologische Untersuchung hat - mit Ausnahme eines grossen Meningeoms im linken Kleinhirnbrückenwinkel nahe dem V. Hirnnerven - stets die Diagnose "Neurinom (des Akustikus nach klinischen Angaben)" ergeben.

2. Anamnese

2.1 Schwindel

Bei der Durchsicht der anamnestischen Angaben von 47 Untersuchungen im Hinblick auf verschiedene Arten von Schwindel - als Ausdruck einer subjektiven Störung der räumlichen Orientierung - zeigt sich (Tab. 2.1), daß Schwankschwindel (18mal) und allgemeine Unsicherheit (19mal) am häufigsten genannt werden, gefolgt von Fallneigung (16mal), wobei viele Patienten ihre Beschwerden mit mehr als einer Schwindelqualität charakterisieren. Beim Symptom Unsicherheit fällt auf, daß zwischen mittleren und großen Tumoren beinahe eine Verdopplung der Häufigkeit vorliegt. Einmal wird Liftgefühl bei einem kleinen Tumor beschrieben, von den 8 Untersuchten mit Drehgefühl empfinden zwei eine Drehung zur Gegenseite. Fallneigung findet sich zur Tumor- wie zur Gegenseite etwa gleich oft (3mal bzw. 2mal). Nach beiden Seiten ist Fallneigung im Kollektiv der großen Tumoren besonders häufig.

2.2 Vegetative Beschwerden

Sie erweisen sich als nicht sehr häufig. Lediglich Übelkeit, Würgen und Erbrechen (8mal bzw. 7mal) treten in nennenswertem Umfang auf. Ein Patient mit großem Tumor gibt Schweißausbruch an (siehe hierzu auch Tabelle 2.2).

2.3 Schwindelauslösung

Die Angaben auf die Frage nach auslösenden Faktoren bei 45 Untersuchungen, wobei z.T. mehrere Kriterien genannt werden,

zeigen 13mal eine Provokation des Schwindelanfalles durch Kopfdrehung, ebensooft durch Aufstehen und 6mal durch Bükken, sowie je einmal durch Blickwendung bzw. Blick zur Gegenseite. Ein Patient gibt Bewegungskrankheit ohne Bezug auf ein bestimmtes Fortbewegungsmittel an (Tab. 2.3).

2.4 Dauer der Beschwerden

Zum Zeitpunkt der ersten Untersuchung geben 22 (von 32) Patienten Schwindelbeschwerden an (Tab. 2.4). Je 19 % (sechs Patienten) haben erst seit Wochen bzw. Monaten Schwindel und/oder vegetative Symptome, 28 % (neun) schon seit Jahren und ein Patient sogar schon länger als ein Jahrzehnt. Die verbleibenden 10 Patienten haben offensichtlich zu keinem Zeitpunkt Schwindel oder vegetative Beschwerden gehabt und sind aus anderem Anlaß zur Untersuchung gekommen.

2.5 Anfallsdauer

Teilt man die Dauer der Schwindelanfälle in ein grobes Raster mit Sekunden, Minuten, Stunden und Tagen ein, liegt der Großteil aller Anfälle im Bereich "Sekunden" (15) und "Minuten" (5), während eine Anfallsdauer von Stunden (einer) oder Tagen (zwei) die Ausnahme darstellt. Jedoch wird in der Gruppe "große Tumoren" 3mal langdauernd-gleichmäßiger Schwindel angegeben; langdauernd-an-und-abschwellender Schwindel tritt bei je einem Patienten aller drei Größen-Gruppen auf (siehe hierzu Tab. 2.5).

2.6 Hörminderung und Ohrgeräusche

Es ist beeindruckend, wenn man bei der Durchsicht von Tabelle 2.6 feststellen kann, daß in bis zu 100 % der Untersuchungen in den einzelnen Kollektiven über subjektiven Hörverlust, und von durchschnittlich drei Viertel der Untersuchten über Ohrgeräusche geklagt wird. Allerdings lokalisieren einige der Patienten (3) im Fall der Hörminderung diese zur Gegenseite oder empfinden sie beidseits (5). Nicht so bei der Taubheit:

sie wird stets auf der Seite, wo der Tumor sich entwickelt hat, angegeben. Von den 35mal (74.5 %) angegebenen Ohrgeräuschen sind fünf subjektiv beidseits wahrgenommen, während ein Patient mit großem Tumor den Tinnitus auf der Gegenseite empfindet. Es zeigt sich eine prozentuale Abnahme der Ohrgeräuschhäufigkeit von den kleinen (100 %) über die mittelgroßen (82 %) zu den großen Tumoren (64 %). Taubheit tritt am häufigsten bei großen Tumoren auf, wird aber zuletzt auch von den beiden Patienten mit kleinem Tumor angegeben.

2.7 Nachbarschaftssymptome seitens der Hirnnerven

Doppelbilder können Hinweis auf eine Abducens-Parese sein. Zwei Patienten mit großem Tumor geben solche an, ebenso jedoch auch einer der beiden Patienten mit kleinem Tumor bei 2 Untersuchungen. Eine herabgesetzte Sensibilität einer Gesichtshälfte (Nervus V) wird bei vier Untersuchungen von Patienten mit mittlerem Tumor bzw. bei acht mit großem Tumor angegeben, wobei einer der letzteren die Sensibilitätsstörung auf der kontralateralen Seite vorweist.

Facialis-Paresen werden relativ selten gefunden: ein Patient mit mittlerer Geschwulstgröße und zwei mit großer Geschwulst haben eine periphere Lähmung; bei je einem Patienten mit großem Tumor zeigt sich die Lähmung auf der Gegenseite bzw. ist zentral bedingt. Drei Patienten geben eine Geschmacksstörung an, einer von ihnen konkret auf die Tumorseite lokalisiert. Faßt man nun Facialis-Paresen und Geschmacksstörungen zusammen, weisen insgesamt sieben Patienten (22 %) eine Facialisstörung auf (vgl. hierzu Tab. 2.7).

3. Untersuchungsbefunde

3.1 Spontannystagmus im Liegen (Kalorisationsposition)

Der bei 45 Untersuchungen aufgetretene Spontannystagmus ist in Tabelle 3.1 nach Richtung, Frequenz und Amplitude aufgeschlüsselt. Im Tumorkollektiv findet sich hinsichtlich der

Frequenz und Amplitude in beiden Richtungen eine etwas höhere Nystagmusintensität als bei NODEC IV. Bei einem im Gesamt (um 3.7 Schläge/30") überwiegenden Rechtsnystagmus zeigt sich bei der Betrachtung der Kollektive der Kleinhirnbrückenwinkel-Tumoren ein geringfügig abgeschwächter Nystagmus jeweils zum Tumor hin. So ist der Rechtsnystagmus bei rechtsseitigen Kleinhirnbrückenwinkel-Tumoren um ca. 1.3 Schläge/30" schwächer als bei links lokalisierten Kleinhirnbrückenwinkel-Tumoren und bei diesen der Linksnystagmus schwächer (2.2 Schläge pro 30") als bei den rechtsseitigen Kleinhirnbrückenwinkel-Tumoren. Dieser Effekt ist anscheinend auf die großen Tumoren zurückzuführen, während das Frequenzverhalten in den Kollektiven "mittlere" und "kleine Tumoren" umgekehrt ist.

3.2 Kalorische Prüfung

Bei der Warmprüfung (44°C) zeigt sich (Tab. 3.2.1 und 3.2.2) in allen Kollektiven und weitgehend unabhängig von der Tumorgröße eine Verminderung der Mittelwerte der Nystagmusschlagraten, wenn sich der Tumor auf der geprüften Seite befindet; dieser Unterschied ist besonders deutlich bei der Warmprüfung links.

Die Kumulation ist bei den kleinen Tumoren auf der Tumorseite deutlich früher. Umgekehrt wie bei diesen ist die mittlere Kumulationszeit bei den mittelgroßen Tumoren auf der Tumorseite gegenüber der Reaktion der gesunden Seite verspätet, während bei den großen Tumoren keine wesentliche Seitendifferenz zu erkennen ist.

Kaltprüfung (30°C): auch hier fällt wieder die verminderte Reaktion auf der Tumorseite im Vergleich zur gesunden Seite auf (Tab. 3.2.3 und 3.2.4). Sie ist - wie auch bei der Warmprüfung - in allen Gruppen zu erkennen, wenn auch in etwas geringerem Ausmaß.

Hinsichtlich des Kumulationsbereichs zeigt sich bei kleinen und mittleren linken Tumoren ein rascheres "Anspringen" der Reaktion auf der Tumorseite (also des Nystagmus zur Gegen-

seite), während in den anderen Gruppen gröbere Seitendifferenzen nicht erkennbar sind.

Vielfach wird die kalorische Prüfung auch durch intraindividuellen Seitenvergleich der Warm- bzw. Kaltreaktionen ausgewertet. Zählt man also diejenigen Fälle aus, in denen eine Verminderung der relativen Reaktion einer Seite im Vergleich zur Gegenseite unter eine 70 %-(bzw. 50 %-)Schranke fällt, ergeben sich folgende Werte (Tab. 3.2.5): bei der Warmprüfung zeigen 67 % (43 %) der Befunde, nämlich 28 (18) von 42 auf der Tumorseite eine unter 70 % (50 %) liegende kalorische Erregbarkeit. Bei der Kaltprüfung lauten die Zahlen: 22 (13) von 44, entsprechend 50 % (30 %), liegen unter 70 % (50 %) der Reaktion der Gegenseite. Jedoch wäre bei der Warmprüfung auch 2mal (5 %) eine kalorische Untererregbarkeit (70 %- bzw. 50 %-Schwelle) auf der gesunden Seite, bei der Kaltprüfung sogar 4mal (3mal), entsprechend 9 % (7 %), diagnostiziert worden.

Für die klinisch-statistische Betrachtung der individuellen Reaktionsmuster ist der kalorische Frequenz-Schmetterling durch 4 Ziffern codiert worden, welche die vier Reaktionen in folgender Reihenfolge darstellen (in Klammern die der Codierung zugrundeliegenden Normgrenzen): rechts warm (0.75 - 1.87 Hz), rechts kalt (0.81 - 2.13 Hz), links warm (0.75 - 1.99 Hz), links kalt (0.75 - 2.19 Hz). Vergleicht man das Tumorkollektiv als Ganzes (Tab. 3.2.6) mit der Verteilung in NODEC IV (Tab. 3.2.7), so finden sich vermehrte relative Häufigkeiten nur für Kalthemmung, Warmhemmung und komplette Hemmung auf der linken Seite. Deutlicher sieht es aus, wenn man die Reaktionen der Tumorseite und der Gegenseite in Bezug setzt (Tab. 3.2.8): es findet sich siebenmal eine Warm- und achtmal eine Kalthemmung auf der Tumorseite, ebenfalls 8mal sind beide Reaktionen gehemmt. 14mal ist der Befund auf der Seite des Tumors normal, Enthemmung der Reaktion der gesunden Seite findet sich viermal und - wohl als Vorstufe hierzu[1] -

1 vgl. Fall 6 (Abschnitt III.B)

fünfmal eine Warmenthemmung sowie zweimal eine Kaltenthemmung der gesunden Seite. Je einmal tritt der "kleine" bzw. der "große" Schmetterling (1111 bzw. 2222) auf, und es gibt zweimal Hemmungs-Richtungsüberwiegen (1001) sowie einmal Enthemmungs-Richtungsüberwiegen (0220) zur gesunden Seite hin. Während sich die peripheren Muster über alle Tumorgrößen verteilen, zeigen praktisch nur Kleinhirnbrückenwinkel-Tumoren eine Enthemmung der Reaktionen der Gegenseite sowie zentrales Richtungsüberwiegen. Zusammenfassend kann festgestellt werden, daß bei 34 von 41 Untersuchungen (83 %) ein abnormes Frequenzverhalten objektiviert werden konnte, wobei 11mal der Hinweis auf eine zentrale Störung (Enthemmung der Gegenseite, Richtungsüberwiegen), 17mal ein peripheres Störungsmuster (Hemmung auf der Tumorseite), 3mal die Kombination von beidem vorliegt und 3mal keine genauere Zuordnung möglich ist.

Beim codierten Kumulations-Schmetterling (Tab. 3.2.9) ist auffallend häufig eine beidseits verkürzte (Code 1010) Kumulationszeit bei der Warmreaktion. Diese ist etwa doppelt so häufig wie bei NODEC IV (Tab. 3.2.10) einseitig sowohl verkürzt als auch verlängert. Ordnet man wieder so, daß Tumorseite gegen gesunde Seite betrachtet wird (Tab. 3.2.11), zeigt sich besonders häufig (6mal) eine Warmverspätung auf der Seite des Tumors; viermal eine tumorseitige, dreimal eine gegenseitige und viermal eine beidseitige Verkürzung der Warmreaktion und zweimal eine Verzögerung der Reaktion der Gegenseite. Je zweimal findet sich auf der Tumorseite und auf der Gegenseite eine Verzögerung beider Reaktionen. Mit einer Ausnahme treten Verspätungen - als Hinweis auf eine zentrale Störung (CLAUSSEN[1]) - bei Kleinhirnbrückenwinkel-Tumoren, also mittleren oder großen, auf, während einseitige Verkürzungen - u.a. Hinweis auf einen Mittelohrdefekt (CLAUSSEN[1]) - bei Tumoren aller Größen zu registrieren sind.

1 persönliche Mitteilung am 23. 9. 81

Bezüglich der Amplitudenverhältnisse wird im Hinblick auf die Anzahl[1] durchgeführter Untersuchungen auf eine differenziertere Darstellung verzichtet. Erwähnt sei nur, daß elf von 15 "Schmetterlingen" unauffällig sind; einmal ist die Warmreaktion auf der Tumorseite und zweimal auf der Gegenseite enthemmt; auf dieser ist auch einmal eine übernormale Kaltreaktion zu verzeichnen. Bei allen Enthemmungen liegen Kleinhirnbrückenwinkel-Tumoren vor.

3.3 Spontannystagmus im Sitzen (Drehposition)

Von den 34 Untersuchungen (Tab. 3.3) zeigen 19 einen Spontannystagmus nach rechts und 22 einen solchen nach links (eingeschlossen sind Probanden mit richtungswechselndem Spontannystagmus). Nach dem Öffnen der Augen tritt ein Spontannystagmus noch 12mal nach rechts und 13mal nach links auf. Bei geschlossenen Augen ergibt sich ein Überwiegen der nystaktischen Basisaktivität nach links (um ca. 4 Schläge/30"); unter denjenigen, die auch nach dem Öffnen der Augen noch einen Nystagmus aufweisen, überwiegt die nystaktische Aktivität nach rechts (ca. 4.7 Schläge/30"). Insgesamt ist - im Gegensatz zu dem Verhalten bei NODEC IV - kein Rückgang der mittleren Nystagmusfrequenz nach dem Öffnen der Augen zu verzeichnen. Die Aufteilung in Untergruppen bzgl. Tumorgröße und -lokalisation ergibt so geringe Anzahlen, daß differenziertere Aussagen nicht gerechtfertigt erscheinen. Allenfalls könnte man meinen, bei den Kleinhirnbrückenwinkel-Tumoren ein Überwiegen der mittleren nystaktischen Basisaktivität in Richtung zur Gegenseite zu erkennen (Kleinhirnbrückenwinkel-Tumoren rechts: ca. 5 Schläge pro 30" mehr nach links, Kleinhirnbrückenwinkel-Tumoren links: ca. 3 Schläge/30" mehr nach rechts).

1 die quantitative Amplitudenauswertung erfolgt erst seit 1975. Daraus erklärt sich die geringere Anzahl.

3.4 Drehprüfung (RIDT)

Zunächst einmal fällt auf (siehe Tab. 3.4.1), daß offensichtlich während der Rechtsdrehung höhere Nystagmusfrequenzen resultieren als bei der sich anschließenden experimentellen Linksdrehung, und zwar beträgt die Differenz für NODEC IV 2.9 und im Tumorkollektiv sogar 4.3 Schläge/30". Betrachtet man vor diesem Hintergrund die Werte in den einzelnen Gruppen, dann zeigt sich, obwohl die Schlagraten während Rechts- und Links-Drehung in den Gruppen mit rechtsseitigen Tumoren annähernd gleich sind, daß eine relative Reduktion der Schlagrate in Rechtsdrehung von etwa 3 bis 4 Schlägen vorliegt, während die scheinbar große Differenz von ca. 7 Schlägen zwischen Rechts- und Linksdrehung für links lokalisierte Tumoren auf ebenfalls etwa 3 bis 4 Schläge schrumpft, wenn man die o.e. Differenz berücksichtigt. Dieses Verhalten - schwächere Reaktion bei Reizung des Rezeptors der Tumorseite bzw. Hemmung der gesunden Seite - findet sich, wenn auch unterschiedlich stark ausgeprägt, in allen Größengruppen.
Die Unterschiede im Hinblick auf die Seitenlokalisation des Tumors sind noch diskreter, wenn man sich die Werte für die Kumulation anschaut: nur kleine und mittlere linksseitige Tumoren zeigen eine geringe, möglicherweise rein zufällige Verspätung des Kumulationszeitpunktes, sonst verhält sich der zeitliche Reaktionsverlauf praktisch seitengleich, wie auch in NODEC IV.

Postrotatorisch (Tab. 3.4.2) sind die Verhältnisse schwierig zu klären: zunächst verhält sich das gesamte Tumorkollektiv gegensinnig zu NODEC IV (dieses weist ein Uberwiegen des Nystagmus nach Linksdrehung um 3.2 Schläge/30", jenes ein Überwiegen nach Rechtsdrehung von 1.6 Schlägen auf). Schließlich findet sich bei rechten Tumoren eine relative Verminderung nach Abbremsen aus der Rechtsdrehung von 2.4 Schlägen/30" gegenüber der Linksdrehung und umgekehrt bei linken Tumoren 4 Schläge/30" weniger nach Linksdrehung. Diese Tendenz ist anscheinend auf die großen und mittleren linken Tumoren zurückzuführen, während sich kleine und mittlere rechte Tumoren eher umgekehrt verhalten. Jedoch sind die nach Tumorgröße

und -lokalisation gebildeten Gruppen wegen ihrer kleinen Anzahl sehr vom Zufall abhängig.

Wie sieht nun das Verhalten der individuellen Reaktionen in Bezug auf die statistische Norm, dargestellt im trinären Code, aus? Tab. 3.4.3 gibt einen Uberblick über 23 Untersuchungen. Die 4 Ziffern stellen die Reaktionen in folgender Reihenfolge dar (in Klammern die der Codierung zugrundeliegenden Normgrenzen): Perrotatorius rechts (27.0 - 66.2/30"), Perrotatorius links (25.0 - 62.4/30"), Postrotatorius links (34.9 - 75.3/30") und Postrotatorius rechts (31.1 - 72.7/30"). Faßt man in Gruppen von Störungen zusammen, zeigen sich sowohl per- als auch postrotatorisch jeweils fünf einseitige und je einmal beidseitige Hemmungen. Zweimal findet sich eine einseitige perrotatorische Enthemmung. Zum Vergleich ist die Verteilung in der Datei NODEC IV in Tab. 3.4.4 dargestellt. Bezogen auf die Tumorlokalisation und -größe (Tab. 3.4.5) liegt die Perrotatorius-Hemmung 3mal auf der Seite des Tumors, 2mal kontralateral und einmal beidseits; Postrotatorius-Hemmungen sind 4mal auf der Tumorseite, einmal auf der Gegenseite und einmal beidseits zu finden. 2mal liegen die perrotatorischen Enthemmungen auf der gesunden Seite, ebensooft ist die kombinierte per- und postrotatorische Hemmung auf der Tumorseite. Den Hauptanteil von fast zwei Dritteln aber machen die 15 unauffälligen Muster aus. Die Größenverteilung läßt keine Besonderheiten erkennen.

3.5 Vestibulärer Reiz-Reaktionsstärke-Vergleich

Die vergleichende Betrachtung der kalorischen Warmreaktionen mit den perrotatorischen Reaktionen ergibt oft eine zusätzliche Information. So sieht man in unserem Kollektiv (Tab. 3.5.1) gegenüber der Verteilung in NODEC IV (vgl. Tab. 3.5.2) eine Häufung des parallelen Enthemmungs- und Hemmungsverhaltens, des Hemmungs-Recruitments und des Enthemmungs-Decruitments auf der linken Seite. Ordnet man wieder nach Tumorlokalisation und -größe, ergibt sich eine interessante Umverteilung

(Tab. 3.5.3): auf der Seite des Tumors finden sich jetzt fast ausschließlich die Hemmungsmuster, am häufigsten das Hemmungsrecruitment (9mal), 5mal paralleles Hemmungsverhalten und 3mal Hemmungs-Decruitment; 14mal verhält sich die Tumorseite unauffällig. Dagegen überwiegen auf der Gegenseite deutlich die Enthemmungs-Muster: 5mal Enthemmungs-Decruitment, 4mal paralleles Enthemmungsverhalten und schließlich 3mal Hemmungs-Decruitment. 18mal zeigt sich kontralateral Normalverhalten. Während die Hemmungsmuster sich auf alle Tumorgrößen verteilen, sind bei Enthemmungsmustern nur mittlere und große Tumoren vertreten.

3.6 Blick-Pendel-Folge

Hier ist zunächst hervorzuheben, daß bei keiner Untersuchung eine grobe oculomotorische Störung i.S. einer manifesten Augenmuskellähmung diagnostiziert wurde. Damit ist die Voraussetzung für eine sinnvolle Auswertung der übrigen elektronystagmographischen Tests gegeben. In der Mehrzahl der Fälle hat man sich mit dieser qualitativen Feststellung begnügt. Einige Probanden haben jedoch eine erhöhte Nystagmus-Aktivität; hauptsächlich diese werden auch quantitativ ausgewertet. Daher sind die relativ hohen Durchschnittswerte der Nystagmusschlagraten (pro 10 Halbzyklen) zu erklären (vgl. Tab. 3.6). Man kann - freilich im Bewußtsein der geringen Anzahl - erwähnen, daß die Gruppe der kleinen Tumoren unauffällige Werte zeigt, während bei den großen Tumoren eine allgemein erhöhte Schlagrate und am jeweiligen Auge auf der Tumorseite ein Überwiegen des Nystagmus zur Gegenseite vorzuliegen scheint, also bei rechtsseitigen Tumoren am rechten Auge eine erhöhte Schlagzahl nach links und bei linksseitigen Tumoren am linken Auge eine erhöhte Schlagzahl nach rechts.

3.7 Tretversuch

Der Unterberger-Fukuda-Versuch ist insgesamt 36mal durchgeführt worden. Bei der Betrachtung der mittleren Schwankungsbreite in den einzelnen Kollektiven zeigt sich eine deutliche

Zunahme bei den großen Tumoren gegenüber den kleinen und mittelgroßen (Tab. 3.7.1); auch weisen die großen Tumoren die größte Längenabweichung auf. Die anguläre Deviation zeigt für die einzelnen Kollektive eine mittlere Abweichung jeweils zur Tumorseite hin (+ steht für Abweichung bzw. Drehung nach rechts, - für Abweichung bzw. Drehung nach links). Eine Ausnahme stellen die kleinen Tumoren dar, bei denen eine deutliche Abweichung zur Gegenseite auftrat. Der mittlere Eigenspin verhält sich in allen Kollektiven parallel zur angulären Deviation. Es liegt also eine deutliche Tendenz vor, wie sie dem klinischen Bild eines peripheren Schadens entspricht.

Für die Betrachtung der individuellen Reaktionsmuster im trinären Code sind die vier Kriterien in folgender Reihenfolge dargestellt (in Klammern die der Codierung zugrundeliegenden Normgrenzen): Schwankungsbreite (bis 16.7 cm), Längenabweichung (bis 115.5 cm), anguläre Deviation (-54.1° bis 48.7°), Eigenspin (-87.3° bis 88.3°). Es zeigt sich, daß im Gesamtkollektiv (Tab. 3.7.2) im Vergleich zu NODEC IV (Tab. 3.7.3) vor allem eine Häufung der Kombination von pathologisch vergrößerter angulärer Deviation mit vergrößerter Eigendrehung (Spin), und zwar nach rechts wie nach links, auftritt. Gliedert man wieder bzgl. Tumorseite/Gegenseite, so ergibt sich (Tab. 3.7.4), daß 4mal eine vergrößerte Lateralschwankung vorliegt, davon 3mal bei großen Tumoren und einmal bei mittlerer Tumorgröße. Ein isoliert vergrößerter Eigenspin zur Seite des Tumors findet sich einmal, kombiniert mit pathologischer angulärer Deviation achtmal (4 mittlere und 4 große Tumoren). Drei Untersuchungen in der Gruppe der kleinen Tumoren zeigen Deviation und Spin zur Gegenseite. 16 Untersuchungen (48 %) ergeben einen unauffälligen Befund.

3.8 Audiometrie

3.8.1 Tonschwellenaudiometrie

Im Tief- bzw. Hochtonbereich, also bei den Frequenzen 250 Hz und 4000 Hz (Tab. 3.8.1), zeigt sich ganz deutlich, daß die

mittleren dB-Werte für die Hörschwelle bei Prüfung des Ohres auf der Tumorseite höher sind als bei Prüfung des Ohres auf der Gegenseite. Mit Ausnahme der mittleren Tumoren links liegen die mittleren Hörverluste in den Tumorkollektiven in der Gegend der Normgrenze (aus NODEC IV) oder sogar z.T. deutlich darüber, wobei die Standardabweichungen teilweise ähnlich wie bei NODEC, teilweise mäßig größer als bei NODEC und nur in wenigen Fällen (250 Hz links) bis doppelt so groß sind.
Die Werte für 500 Hz und 2000 Hz zeigen ein nahezu identisches Bild (Tab. 3.8.2). Mit wenigen Ausnahmen liegen die Mittelwerte über der Normgrenze, und die Standardabweichungen bewegen sich etwa zwischen dem ein- und eineinhalbfachen der Werte bei NODEC IV. Es liegt also eine deutliche Anhebung der Hörschwelle auf der Seite vor, auf der sich der Tumor befindet.

Wir haben auch hier wieder eine Codierung anhand der aus NODEC IV errechneten Normbereiche durchgeführt, wobei über den Normgrenzen gelegene Werte die Ziffer 2 zugeordnet bekamen. (Die Grenzwerte - in der Reihenfolge der Codierung - sind: rechts 250 Hz: 31.2 dB, rechts 4000 Hz: 66.9 dB, links 4000 Hz: 71.1 dB, links 250 Hz: 30.6 dB.) Es läßt sich dann feststellen, wie oft im individuellen Fall eine deutlich unterscheidbare Hörminderung vorliegt. Wie man aus Tab. 3.8.3 ersieht, ist das bei rund zwei Dritteln von 37 Untersuchungen der Fall. Neunmal ist nur die hohe Frequenz, dreimal die tiefe und zwölfmal sind beide Frequenzen auf der Tumorseite betroffen. Auch bei 500/2000 Hz (Tab. 3.8.4) sind wieder zwei Drittel der 38 Untersuchten im pathologischen Bereich. 6mal ist nur die Wahrnehmung bei der höheren Frequenz und 19mal die beider Töne beeinträchtigt. Besonders bemerkenswert dabei ist die Tatsache, daß alle Störungen auf der Tumorseite liegen, jedoch kein einziges Mal die Hörempfindung der Gegenseite in den pathologischen Bereich abgesunken ist.

3.8.2 Sprachaudiometrie

Die Werte in den einzelnen Kollektiven zeigen einen deutlich höheren mittleren Hörverlust auf der Seite, auf der sich der Tumor befindet (Tab. 3.8.5). Mit Ausnahme der mittleren Tumoren liegen die Mittelwerte dabei im Bereich der Normgrenze oder - vor allem bei den Wörtern - deutlich darüber, bei Standardabweichungen, die im Extrem ein Drittel bzw. das Doppelte, in der Regel knapp das Eineinhalbfache der NODEC IV-Werte betragen. Es liegt also ein deutlicher Verlust des Sprachverständnisses auf der Tumorseite vor, der für Wörter besonders ausgeprägt ist.

Tab. 3.8.6 zeigt die Verhältnisse für 33 codierte Befunde der Sprachaudiometrie (Werten oberhalb der Normgrenze ist die Ziffer 2 zugeordnet; Grenzwerte in der Reihe der Codierung: rechts Zahlen 47.8 dB, Wörter 38.2 % - links Wörter 41.6 %, Zahlen 51.2 dB). Lediglich ein Viertel (acht) der Untersuchten zeigt einen normalen Befund. Auf der Tumorseite haben zehn einen Hörverlust nur für Wörter und zwölf verstehen Zahlen und Wörter schlecht. Dreimal tritt ein übernormaler Verlust des Wortverständnisses auf der Gegenseite auf, davon einmal kombiniert mit Verständnisverlust auf der Tumorseite. Insgesamt kann somit bei 70 % der Untersuchten ein die Normgrenze überschreitender Verständnisverlust auf der Tumorseite konstatiert werden.

B. K a s u i s t i s c h e E r g e b n i s s e

Während im vorangehenden Abschnitt hauptsächlich anonym-statistische Betrachtungen in Form von Durchschnittswerten und Häufigkeitsverteilungen angestellt worden sind, werden in diesem Teil einige Fallschilderungen gegeben. Zum einen sollen neurootologische Untersuchungsbefunde - die dem Leser bisher in codierter Form begegnet sind - durch die Abbildung von graphischen Darstellungen (z. B. Schmetterlings-Vestibulogramm) anschaulich gemacht werden; zum andern werden Möglichkeiten der Neurootologie im Rahmen des diagnostischen Procedere beim Vorliegen eines Verdachtes auf ein Akustikusneurinom bzw. einen Kleinhirnbrückenwinkel-Tumor aufgezeigt.

Fall 1 - intrameatales Akustikusneurinom links

Herr K., 50 Jahre alt, kommt mit Schwankschwindel, Lift- und Drehgefühl und Unsicherheit mit Fallneigung nach beiden Seiten. Die Beschwerden bestehen seit 3 Jahren und lassen sich durch Kopfdrehen und Aufstehen auslösen. Er sieht Doppelbilder. Vor 4 Jahren hatte er einen Betriebsunfall, wobei er einen Schlag hinter das linke Ohr erhielt. Seit 3 Jahren bemerkt er Pfeifen und zunehmende Hörminderung beidseits. Es besteht eine berufliche Lärmbelastung seit Jahrzehnten.

Audiometrisch ergibt sich eine mäßige Hochtonschwerhörigkeit rechts und eine starke kombinierte Schalleitungs-Schallempfindungsschwerhörigkeit links.

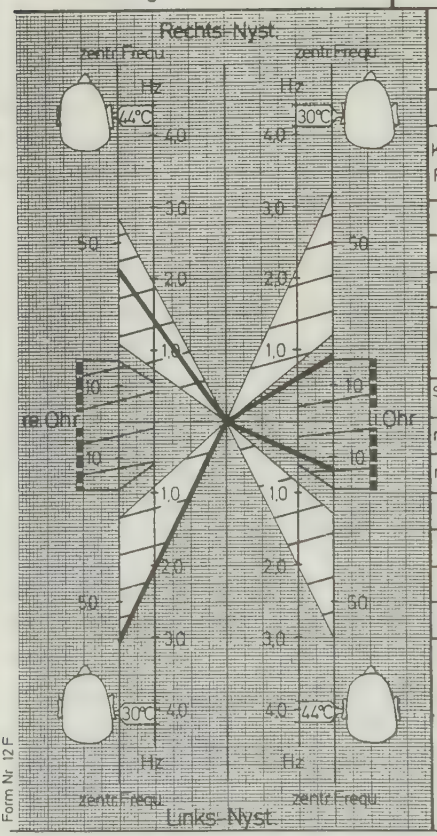
Die neurootologischen Untersuchungen ergeben einen übernormalen linksschlägigen Spontannystagmus, verminderte Reaktionen bei der linksseitigen Warm- und Kaltprüfung (Code 0011 - Abb. 2) mit verkürzter Kumulationszeit bei der Warmreaktion. Beide Reaktionen der rechten Seite sind unauffällig. Die per- und postrotatorischen Tests ergeben einen normalen Befund. Für den vestibulären Reiz-Reaktionsstärke-Vergleich

NODEC III
Kalor. Nystagmus-Frequenz-Kennlinienschema (abs.+Hz)
n. Claussen

(Schmetterling 2)

Pat. K., 50 Jahre, m.

intrameatales Akustikusneurinom links



Spontaner Nystagmus

Lage	Nystagmus Richt	Nystagmus Koord	Frequenz zentr	Frequenz Hz
Kalor Posit	→		31	1.03

Kalorischer Nystagmus

Stimulus	Nystagmus Richt	Nystagmus Koord	Frequenz zentr	Frequenz Hz	Kumulation
re 44°	←		43	143	65
re 30°	→		63	210	55
li 44°	→		14	47	35
li 30°	←		18	60	45

Diagnose:

Hemmung der linksseitigen Reaktionen

Abb. 2

(VRRSV) ergibt sich somit ein Hemmungsrecruitment links. Es wird der Verdacht auf eine linksseitige periphere Gleichgewichtsfunktionsstörung geäußert.

Röntgenuntersuchungen (Stenvers-Aufnahme, Felsenbeinschichtung, Brachialisangiogramm, Meatocisternogramm) können ein Akustikusneurinom nicht sicher ausschließen.

Mehrere Monate danach klagt Herr K. bei einer Kontrolluntersuchung in der Neurootologie über Schwarzwerden-vor-den-Augen, eine Geruchsminderung sowie langdauernd an-und-abschwellenden Schwankschwindel.

Links sei er nun taub. Weiterhin besteht Ohrensausen beidseits. Inzwischen ist ein HWS-Syndrom diagnostiziert worden.

Die neurootologischen Befunde zeigen einen im Normbereich liegenden Spontannystagmus nach links, die Warmreaktion links ist gehemmt (Code 0010); links per- und postrotatorisch liegt ebenfalls eine Hemmung vor (Code 0110 - Abb. 3). Der VRRSV resultiert in einem parallelen Hemmungsverhalten links. Der Steptest-Versuch verläuft im Bereich der Norm.

Nach Ausschluß eines medialen Akustikusneurinoms durch eine Tympanoskopie erfolgt eine transtemporale mikrochirurgische Operation in der HNO-Klinik. Es wird ein Neurinom gefunden, das den linken inneren Gehörgang ausfüllt, jedoch nicht in den Kleinhirnbrückenwinkel eingewachsen ist. Der Operateur beschreibt, daß besonders die Nervi vestibulares superior und inferior betroffen seien.

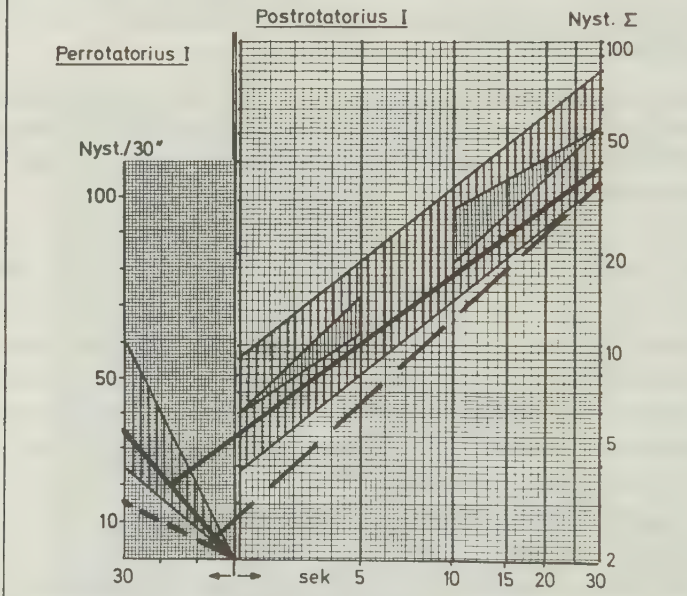
Fall 2 - mittelgroßes Akustikusneurinom links, in den Kleinhirnbrückenwinkel ragend

Herr D., 49 Jahre alt, ist vor mehr als 8 Jahren schon einmal untersucht worden. Damals hatte er seit einigen Wochen minutenlange Anfälle von Drehschwindel, begleitet von Übelkeit, gehabt. Die Beschwerden waren auslösbar durch Kopf-

Rotatorischer Intensitäts – Dämpfungs – Test (RIDT) nach Claussen

Pat. K., 50Jahre, m.

intrameatales Akustikus-neurinom links



NYSTAGMUS	Rechtsgerichtet (———)			Linksgerichtet (– – – –)		
	Phasen	Schlagzahl	Schlagsumme	Phasen	Schlagzahl	Schlagsumme
Perrotatorius	3	35	25	2	15	25
Postrotatorius						
0. – 5. Sek.		10	10		3	3
6. – 10. "		9	19		9	12
11. – 15. "		4	23		8	20
16. – 20. "		5	28		4	24
21. – 25. "		3	31		2	
26. – 30. "		2	33		1	
Spontannystagmus					13	

Rotatorischer Intensitäts-Dämpfungs - Test (RIDT)

Druck. Boegler, Würzburg - Univ. Klinik mit Würzburg - 5.600 - HNO 30 e-c

Abb. 3: Hemmung der per- und postrotatorischen Reaktion links (gestrichelt)

drehen. Der Patient hörte auch noch ein Ohrensausen links. Die Tonschwellenaudiometrie hatte Werte im Normbereich ergeben.

Bei der neurootologischen Untersuchung war eine allseitige kalorische Hemmung (Code 1111 - Abb. 4) aufgefallen, es lag also ein sog. "kleiner Schmetterling" vor. Außerdem zeigte das Cranio-Corpo-Gramm (Unterberger-Fukuda-Versuch) eine pathologische Deviation und Eigendrehung nach links. Es wurde der Verdacht auf eine periphere Störung geäußert und eine vestibulo-spinale Störung diagnostiziert.

Jetzt kommt Herr D. zur erneuten Untersuchung wegen Schwankschwindels und Drehgefühls nach rechts sowie Unsicherheit; er klagt auch über Würgen und kinetotische Beschwerden. Die Minuten dauernden Beschwerden sind z. T. erst seit einigen Wochen, z. T. bereits vor Jahren aufgetreten. Sie sind durch Bücken, Aufstehen und Blickwendung nach rechts auslösbar. Links besteht Ohrensausen und subjektiv Hörminderung. Bei dem nun 57jährigen hat sich inzwischen eine Hypertonie und ein Diabetes mellitus entwickelt.

Die audiometrischen Befunde (Ton/Sprache) sind in der Norm, kein Mittelohrschaden ist erkennbar, links nur ein mäßiger Hörverlust im Hochton-Bereich.

Die Vestibularis-Prüfung ergibt außer einer ungestörten Blick-Pendel-Folge einen beidseits in der Norm liegenden Spontannystagmus. Die kalorischen Reaktionen sind hinsichtlich der Frequenz bis auf eine Kalthemmung links unauffällig, jedoch zeigen beide Warmreaktionen eine verkürzte Kumulationszeit. Der rotatorische Test verläuft normal. Das Cranio-Corpo-Gramm ergibt im Steptest eine pathologische Abweichung und Eigendrehung nach links (Code 0011 - Abb. 5). Es handelt sich also um ein peripheres Störungsmuster.

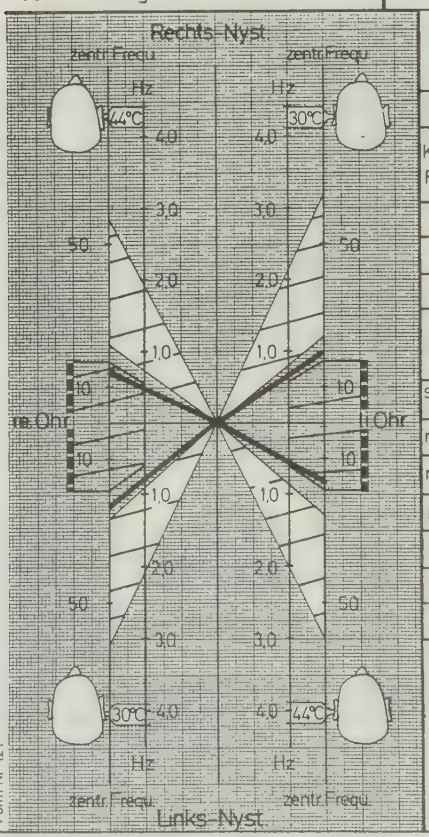
Die jetzt durchgeführte computertomographische Abklärung zeigt einen "haselnußgroßen" Tumor auf den inneren Gehörgang projiziert. Bei der von neurochirurgischer Seite erfolgten

NODEC III
Kalor. Nystagmus-Frequenz-Kennlinienschema (abs.+Hz)
n. Claussen

(Schmetterling 2)

Pat. D., 49 Jahre, m.

mittelgroßes
Akustikusneurinom
links



Form Nr. 12 F

Spontaner Nystagmus

Lage	Nystagmus Richt	Nystagmus Koord	Frequenz zentr.	Frequenz Hz
Kalor. Posit.	→		16	.53

Kalorischer Nystagmus

Stimulus	Nystagmus Richt	Nystagmus Koord	Frequenz zentr.	Frequenz Hz	Kumulation
re 44°	←		14	.47	45
re 30°	→		23	.77	65
li 44°	→		16	.53	35
li 30°	←		20	.67	45
Blick-Pendel-Folge					
ungestört					

Diagnose:

Hemmung aller kalorischen Reaktionen

Abb. 4

a

r l

p

Abb. 5: Pat. D., 49 Jahre, m.

Peripheres Störungsmuster mit verstärkter Abweichung und Drehung nach links (anguläre Deviation: -70 Grad, Eigenspin -140 Grad)

Operation wird im linken Kleinhirnbrückenwinkel ein als etwa 3 cm groß bezeichneter Tumor gefunden, der bis an den N. trigeminus heranreicht, jedoch nicht an die caudalen Hirnnerven. Der Tumor - histologisch ein Neurinom - ist in Verbindung mit Anteilen im inneren Gehörgang.

Fall 3 - mittelgroßes Akustikusneurinom rechts, aus dem inneren Gehörgang herausragend

Frau B., 37 Jahre alt, bemerkte vor 5 Jahren erstmals eine Hörminderung rechts. Die Patientin hatte vor einem Jahr Otalgien rechts. Seither empfindet sie zunehmend Hörverlust. Auch ist ein Ohrensausen rechts vorhanden. Schwindelbeschwerden gibt sie nicht an. Anamnestisch liegt eine Hypotonie vor.

Audiometrisch bestätigt sich die (Innenohr-)Schwerhörigkeit rechts, es liegt sogar ein vermindertes Wortverständnis vor.

Die neurootologischen Untersuchungen ergeben eine ungestörte Blick-Pendel-Folge, einen grenzwertigen linksgerichteten Spontannystagmus, sowie eine an der unteren Grenze der Norm liegende Warmreaktion und eine verminderte Kaltreaktion rechts, während die Reaktionen der linken Seite enthemmt sind (Code 0122 - Abb. 6). Die links-perrotatorische Nystagmusreaktion ist ebenfalls enthemmt (Code 0200). Damit ergibt sich im VRRSV ein paralleles Enthemmungsverhalten. Der Stepptest-Versuch verläuft im Bereich der Norm.

Es liegt das Bild einer kombinierten peripheren und zentralen Störung vor. Eine vier Wochen später durchgeführte Kontrolluntersuchung führt zu derselben Diagnose.

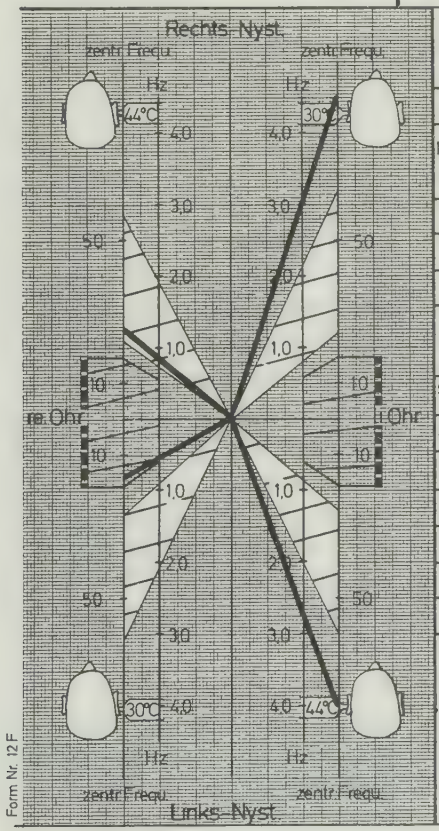
Ein in der Zwischenzeit angefertigtes Computer-Tomogramm zeigt einen der Pyramide aufsitzenden etwa 1 cm großen Kleinhirnbrückenwinkel-Tumor. In einer zweizeitigen otologisch-translabyrinthären bzw. neurochirurgisch-suboccipitalen Operation wird ein Akustikus-Tumor, der aus dem rechten inneren Gehörgang "kleinfingerkuppengroß" in den Kleinhirnbrückenwinkel eingewachsen ist, entfernt. Somit handelt es sich um einen Tumor der mittleren Kategorie.

NODEC III
Kalor. Nystagmus-Frequenz-Kennlinienschema (abs.+Hz)
n. Claussen

(Schmetterling 2)

Pat. B., 37 Jahre, w.

mittelgroßes Akustikusneurinom rechts



Form Nr. 12 F

Spontaner Nystagmus

Lage	Nystagmus Richt.	Nystagmus Koord.	Frequenz zentr.	Frequenz Hz
Kalor. Posit.	←		21	.70

Kalorischer Nystagmus

Stimulus	Nystagmus Richt.	Nystagmus Koord.	Frequenz zentr.	Frequenz Hz	Kumulation
re 44°	←		25	.83	55
re 30°	→		16	.57	65
li 44°	→		80	2.67	65
li 30°	←		90	3.00	45
Blick-Pendel-Folge					
ungestört					

Diagnose:

Kalthemmung rechts, Warmreaktion an der unteren Normgrenze. Enthemmung der Reaktionen der linken Seite

Abb. 6

Fall 4 - mittelgroßes Akustikusneurinom rechts

Frau E., 58 Jahre alt, hat keine Schwindelbeschwerden, jedoch Ohrensausen und Hörminderung rechts bemerkt. Die vom HNO-Arzt veranlaßte Röntgenaufnahme (Stenvers) zeigt einen erweiterten inneren Gehörgang rechts.

Die Ton- und Sprachaudiometrie ergibt eine Innenohr-Schwerhörigkeit vor allem im Hochtonbereich und ein normales Sprachverständnis.

Die Vestibularis-Prüfung zeigt eine ungestörte Blick-Pendel-Folge und einen abnormen Spontannystagmus nach links (35 Schläge/30"); bei der kalorischen Prüfung fällt eine Enthemmung der Reaktionen der linken Seite auf (Code 0022 - Abb. 7), desgleichen beim Perrotatorius. Der VRRSV ergibt somit ein paralleles Enthemmungsverhalten. Damit liegt die Diagnose einer zentralen Gleichgewichtsfunktionsstörung im Stammhirn rechts nahe. Die Cranio-Corpo-Graphie (Unterberger-Fukuda-Versuch) ergibt mit pathologischer angulärer Deviation und Eigendrehung nach rechts das Bild einer peripheren vestibulospinalen Störung rechts.

Die jetzt angeforderten Röntgen-Untersuchungen ergeben im Computer-Tomogramm eine "kirschgroße" hyperdense Zone am Porus akustikus internus und im Meato-Cisterno-Gramm einen Kontrastmittelstop bei erweitertem inneren Gehörgang. Während die neurootologischen Befunde mit dem zentralen Störungsmuster bei den vestibulo-oculären Prüfungen eher auf einen großen Tumor deuten, scheinen Klinik und Röntgenbefunde hiergegen zu sprechen.

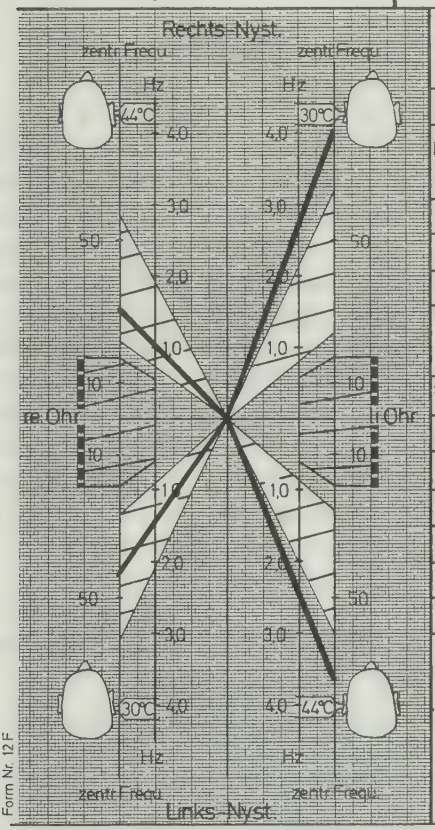
Der Neurochirurg findet bei der Operation einen vom Porus ausgehenden, etwa 2,5 cm großen, also an der Grenze von mittel zu groß liegenden Tumor (Neurinom) im rechten Kleinhirnbrückenwinkel. Die Vestibularis-Prüfung hat sich also in diesem Fall als sensibler Indikator für das Erreichen der kritischen Größe erwiesen.

NODEC III
Kalor. Nystagmus-Frequenz-Kennlinienschema (abs.+Hz)
n. Claussen

(Schmetterling 2)

Pat. E., 58 Jahre, w.

mittelgroßes Akustikusneurinom rechts



Form Nr. 12 F

Spontaner Nystagmus

Lage	Nystagmus Richt.	Nystagmus Koord.	Frequenz zentr.	Frequenz Hz
Kalor.	←		8	.27
Posit.	→		35	1.17

Kalorischer Nystagmus

Stimulus	Nystagmus Richt.	Nystagmus Koord	Frequenz zentr	Frequenz Hz	Kumulation
re 44°	←		31	1.03	115
re 30°	→		43	1.43	55
li 44°	→		72	2.40	65
li 30°	←		81	2.70	65

Blick-Pendel-Folge ungestört

Diagnose:
Enthemmung der Reaktionen der linken Seite

Abb. 7

Fall 5 - großes Akustikusneurinom links

Frau Z., 26 Jahre alt, leidet seit Monaten unter sekundenlangen Anfällen von Drehgefühl, die durch Kopfdrehen und Bücken auslösbar sind, sowie unter Unsicherheit beim Gehen. Sie klagt über Kopfschmerzen und Erbrechen. Außerdem stellt sie fest, daß sie auf dem linken Ohr nichts hört. Ferner leidet sie unter einem Facialis-tic links. Sie gibt an, daß sie eine Hypertonie habe.

Die audiometrische Untersuchung (Ton/Sprache) ergibt einen linksseitigen Hörverlust in allen Tests.

Bei der neurootologischen Untersuchung zeigt sich in der Blick-Pendel-Folge eine nach beiden Seiten erhöhte Nystagmusfrequenz, während die nystaktische Reaktion beim kalorischen Test eine Hemmung des links gerichteten Nystagmus, also ein zentral bedingtes sog. Hemmungsrichtungsüberwiegen aufweist (Code 0110 - Abb. 8). Eine rotatorische Prüfung ist zu diesem Zeitpunkt nicht möglich; die vorgesehene Kontroll-Untersuchung erübrigt sich aufgrund eines am gleichen Tag durchgeführten Computer-Tomogrammes. Es ergibt, daß ein "relativ großer Kleinhirnbrückenwinkel-Tumor links mit Ödemzone und deutlichen Occlusionszeichen" vorliegt. Die Operation bringt einen Akustikus-Tumor im linken Kleinhirnbrückenwinkel zutage, der mit den caudalen Hirnnerven verwachsen ist und bis an den Trigeminus heranreicht, den er nach rostral verdrängt.

Fall 6 - ausgedehnter Kleinhirnbrückenwinkel-Tumor rechts (Akustikusneurinom)

Herr W., 21 Jahre alt, ist bereits zweimal mit kurzen Abständen neurootologisch untersucht worden. Dabei ergab sich der Verdacht auf eine zentrale Gleichgewichtsfunktionsstörung, der sich in der dieser Beschreibung zugrunde liegenden Kontrolluntersuchung bestätigte.

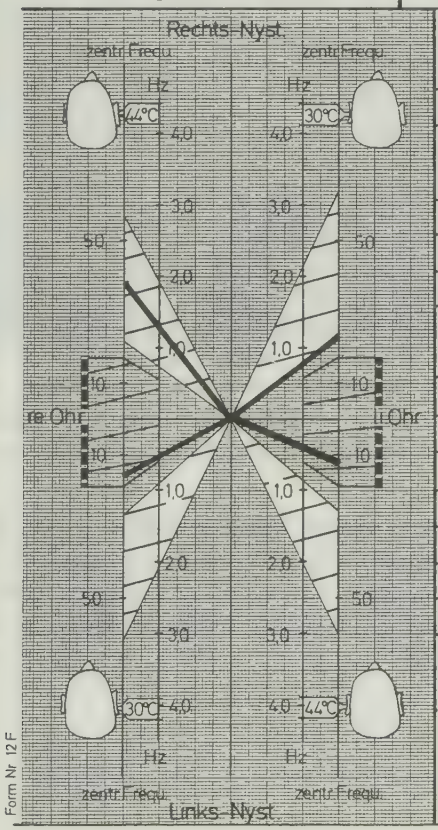
Der Patient hat seit Jahren Schwankschwindel. Er gibt auch Hörminderung und Sausen und Pfeifen auf dem rechten Ohr an,

NODEC III
Kalor. Nystagmus-Frequenz-Kennlinienschema (abs.+Hz)
n. Claussen

(Schmetterling 2)

Pat. Z., 26 Jahre, w.

großes
Akustikusneurinom
links



Spontaner Nystagmus

Lage	Nystagmus Richt.	Nystagmus Koord.	Frequenz zentr.	Frequenz Hz
Kalor. Posit.	←		20	.67

Kalorischer Nystagmus

Stimulus	Nystagmus Richt	Nystagmus Koord	Frequenz zentr.	Frequenz Hz	Kumulation
re 44°	←		39	1.30	55
re 30°	→		16	.53	75
li 44°	→		12	.40	65
li 30°	←		23	.77	35
Blick-Pendel-Folge					
gestört					

Diagnose:
Hemmungsrichtungs-überwiegen nach rechts

Abb. 8

auf dem er vor einigen Monaten einen Hörsturz erlitten hatte, der mit einer Infusionstherapie behandelt wurde. Eine Recurrensparese ist schon früher diagnostiziert worden. Jetzt liegt auch ein abgeschwächter Cornealreflex rechts vor, sowie ein Nystagmus beim Blick nach rechts.

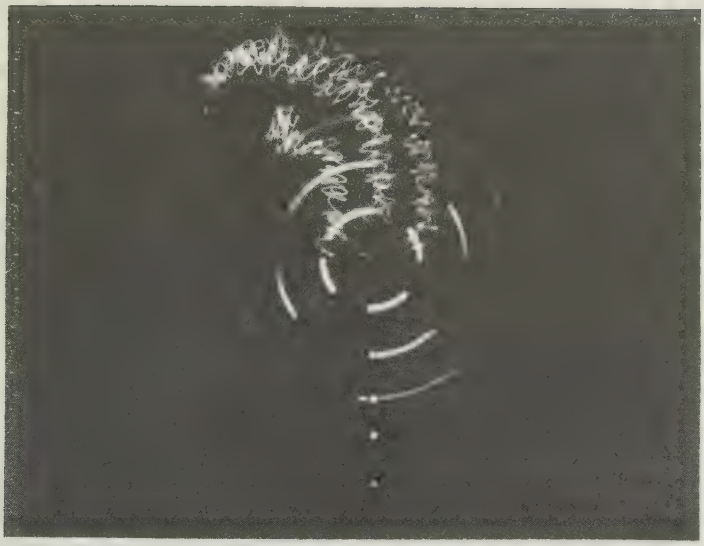
Die Audiometrie (Ton/Sprache) zeigt rechts einen Verlust des Sprachverständnisses und eine Innenohr-Schwerhörigkeit.

Die neurootologischen Befunde ergeben eine ungestörte Blick-Pendel-Folge und einen richtungswechselnden in der Norm liegenden Spontannystagmus. Die kalorische Prüfung ruft am linken Ohr eine etwa doppelt so starke Reaktion wie rechts hervor, sodaß die Warmreaktion links über, die Kaltreaktion an der oberen Grenze der Norm liegt (Code 0020 am Übergang zu 0022 - ähnliches Bild wie Abb. 7). Die rotatorische Prüfung bringt im Normbereich gelegene Reaktionen. Dagegen zeigt sich im Steptest (Cranio-Corpo-Gramm) durch eine verbreiterte Lateralschwankung einerseits und verstärkte Deviation und Eigendrehung nach rechts andererseits (Code 2220) eine kombinierte zentrale und periphere vestibulo-spinale Störung (Abb. 9). Dies und die Enthemmung der Reaktionen der Gegenseite bei der Kalorisation weist auf einen großen Tumor, der die rechtsseitigen zentralen Strukturen des Gleichgewichtssystems im Stammhirn lädiert hat.

Nachdem auch durch Angiographie, Szintigramm und Luft-Enzephalogramm der Verdacht auf einen Kleinhirnbrückenwinkel-Tumor bestätigt worden ist, gelangt man bei der Operation auf einen Tumor, der nicht nur den rechten Kleinhirnbrückenwinkel-Bereich, sondern auch die Basis der hinteren Schädelgrube ausfüllt.

a

r



l

p

Abb. 9: Pat. W., 21 Jahre, m.

Kombinierte zentrale und periphere vestibulospinale Störung (Lateralschwankung 17 cm, anguläre Deviation +55 Grad und Eigenspin +135 Grad)

Fall 7 - großer Kleinhirnbrückenwinkel-Tumor rechts

Frau L., 67 Jahre alt, klagt seit Jahren über Anfälle von sekundenlangem Schwankschwindel, Gang-Unsicherheit und Schwarzwerden-vor-den Augen. Kopfdrehen und Aufstehen können die Beschwerden provozieren. Eine Sehstörung (Bewegungseindrücke) liegt auch vor. Ferner gibt sie eine Hörminderung, eine Gefühlsstörung der rechten Gesichtshälfte sowie eine Schwäche des rechten Beines an. Es findet sich eine periphere Facialislähmung.

Audiographisch liegt eine an Taubheit grenzende Schwerhörigkeit rechts vor.

Die neurootologische Untersuchung ergibt neben einer gestörten Blick-Pendel-Folge einen heftigen Spontannystagmus nach links (48 Schläge/30") und eine Enthemmung aller kalorischen Reaktionen, den sogenannten "Großen Schmetterling" als Zeichen einer Stammhirnläsion (Abb. 10).

Felsenbeinschichtaufnahmen zeigen eine Destruktion der Pyramide von der Spitze bis zur Basis, das Hirnszintigramm zeigt einen occipitalen Herdbefund rechts und das Brachialisangiogramm ergibt den Verdacht auf eine ausgedehnte Raumforderung im Kleinhirnbrückenwinkel rechts.

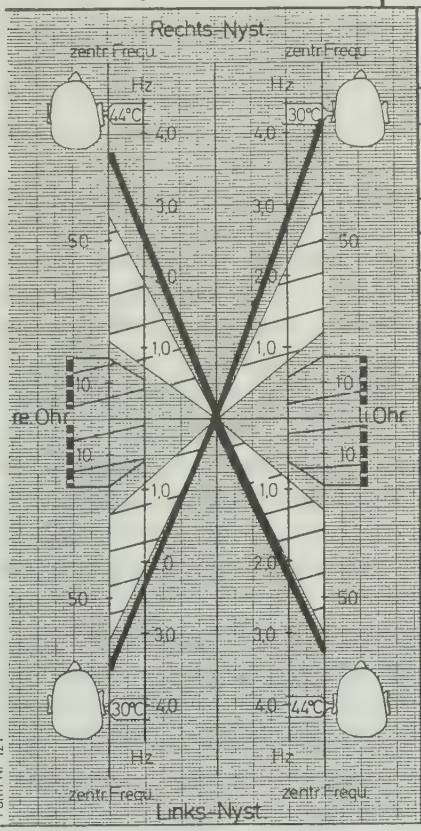
Die Operation in der neurochirurgischen Klinik bringt ein ausgedehntes, etwa "pflaumengroßes" Akustikusneurinom im rechten Kleinhirnbrückenwinkel zutage. Der mit dem inneren Gehörgang in Verbindung stehende Tumor reicht von der Unterseite des Tentoriums bis an den Rand des Foramen magnum.

NODEC III
Kalor. Nystagmus-Frequenz-Kennlinienschema (abs.+Hz)
n. Claussen

(Schmetterling 2)

Pat. L., 67 Jahre, w.

großer Kleinhirnbrückenwinkel-Tumor rechts



Form Nr. 12 F

Spontaner Nystagmus

Lage	Nystagmus Richt.	Nystagmus Koord.	Frequenz zentr.	Frequenz Hz
Kalor. Posit.	→		48	1.60

Kalorischer Nystagmus

Stimulus	Nystagmus Richt.	Nystagmus Koord	Frequenz zentr.	Frequenz Hz	Kumulation
re 44°	←		75	250	95
re 30°	→		69	230	65
li 44°	→		64	213	75
li 30°	←		84	280	65

Blick-Pendel-Folge gestört

Diagnose:
Enthemmung aller kalorischen Reaktionen

Abb. 10

IV. DISKUSSION

Der Begriff Kleinhirnbrückenwinkel-Tumor wurde 1903 von den Pathologen HENNEBERG und KOCH eingeführt. Akustikus-Tumoren sind schon wesentlich länger - aus pathologischen Untersuchungen - bekannt. Zu Beginn des 20. Jahrhunderts wurde der Tumor zunehmend schon zu Lebzeiten der Patienten diagnostiziert (HOUSE 1979). Aus den Studien von CUSHING (1917) und OLIVECRONA (1927) geht die Problematik der damaligen Zeit hervor. Akustikus- bzw. Kleinhirnbrückenwinkel-Tumoren wurden erst diagnostiziert, wenn die Patienten bereits erhebliche Symptome aufwiesen: cerebelläre Ataxie, Störungen benachbarter Hirnnerven, Hirndruck. Die Möglichkeiten der chirurgischen Behandlung waren durch eine hohe Mortalität belastet; die Angaben schwanken zwischen 20 und 88 % (CUSHING, OLIVECRONA). So erfolgte ein Eingriff erst bei starker Beeinträchtigung des Patienten wie z.B. Bettlägerigkeit aufgrund von cerebellärer Ataxie oder beginnender Erblindung wegen Hirndrucks.

Seit der Einführung mikrochirurgischer Methoden durch HOUSE (1964) zu Beginn der 60er Jahre und der damit verbundenen Senkung der Mortalität und Morbidität sind die Bestrebungen zur frühzeitigen Erfassung von Akustikus-Tumoren intensiviert worden. Unter Frühdiagnose verstehen FISCH u. WEGMÜLLER die Diagnose beim Auftreten erster Symptome und weisen darauf hin, daß hierfür ein breit angelegtes, sich gegenseitig ergänzendes Untersuchungsprogramm notwendig ist. Sie messen dabei insbesondere der kalorischen Prüfung eine wichtige Bedeutung bei.

Der gebräuchliche Ausdruck Akustikusneurinom ist nicht ganz zutreffend: oft nimmt der Tumor seinen Ausgang von der Pars vestibularis des VIII. Hirnnerven (HENSCHEN, NAGER, YLIKOSHI et al.). In seinen Betrachtungen über die Pathogenese sagt HENSCHEN, daß der Tumor an einer Stelle - entwicklungsgeschichtlich bedingten - komplizierten histologischen Aufbaus

entsteht. Sie befindet sich am Übergang vom Gliagewebe zum Hüllgewebe peripherer Nerven (Schwannsche Scheide) - meist im inneren Gehörgang nahe dem Porus acusticus internus gelegen. Dem gegenüber kommen STEWART et al. aufgrund eigener und in der Literatur beschriebener Fälle zu dem Schluß, daß ein Tumor von jedem Ast des VIII. Hirnnerven im ganzen Bereich zwischen dem Glia-Schwannsche-Scheide-Übergang und dem Ursprung der Nervenfasern im labyrinthären Sinnesorgan entstehen könne. Da die Geschwulst feingeweblich hauptsächlich aus Schwannschen Zellen besteht (ANDERSON u. SCOTTI, WECHSLER) kann man auch von einem Schwannom sprechen. Der Tumor wächst dann in der Regel - entsprechend dem Weg des geringsten Widerstands - durch den Porus acusticus internus in den Kleinhirnbrückenwinkel ein und führt beim Erreichen einer bestimmten Größe zu den Symptomen des Kleinhirnbrückenwinkel-Syndroms. Die Ätiologie des Akustikusneurinomes im speziellen ist - wie die der Geschwulstentstehung im allgemeinen - ungeklärt.

In dieser Arbeit wird ein ganzes Spektrum neurootologischer Untersuchungsverfahren betrachtet, die allesamt den Vorteil genießen, unblutig zu sein. Die Neurootologie arbeitet mit sensomotorischen Prüfungen, wobei die Beobachtung des okulären Nystagmus im Vordergrund steht, da er leicht zugänglich ist und mit der Elektronystagmographie ein objektives, quantitativ-messendes und reproduzierbares Verfahren zur Verfügung steht.

Den für die Auswertung der Elektronystagmogramme wichtigsten Parameter stellt die maximale Nystagmusschlagratendynamik, d.h. die Nystagmusfrequenz auf dem Höhepunkt der Reaktion (Kumulation) dar (zentrale Nystagmusfrequenz n. CLAUSSEN). Einerseits ist im Kumulationsbereich das Nystagmussignal auf der ENG-Kurve am deutlichsten zu erkennen (AUST), andererseits ist die Unterscheidung von einem vorliegenden Spontannystagmus am besten möglich; schließlich ist der Auswertungsaufwand wesentlich geringer als beim Ausmessen von Winkelgeschwindigkeiten etwa - damit ist die Bestimmung der Nystagmusfrequenz für die Routinediagnostik besonders geeignet (CLAUSSEN). Für

den experimentell hervorgerufenen Nystagmus hat sich die Nystagmusfrequenz im Vergleich zur Winkelgeschwindigkeit der langsamen Phase als repräsentativer Parameter erwiesen (TOROK). Gegenüber der Amplitude hat die Frequenz den Vorteil, weitgehend altersunabhängig zu sein (CLAUSSEN, SCHOELER).

Vor der Diskussion der Ergebnisse der Gleichgewichtsfunktionsprüfungen soll eine kurze Bewertung der diagnostischen Bedeutung der anamnestischen Daten erfolgen. Anhand der Dateien NODEC I-IV kommt CLAUSSEN (1981) zu dem Schluß, daß die subjektiven Angaben zur Schwindelqualität in der Regel keinen Rückschluß auf die Art und Lokalisation einer Erkrankung erlauben. Das hat sich auch in unserem Kollektiv bzgl. Größe und Lokalisation des Tumors bestätigt. Das Auftreten des Symptomes Schwindel erfordert daher stets eine gründliche neuro-otologische Untersuchung zur objektiven Befunderhebung.

Im Gegensatz zur Schwindelsymptomatik stellen Hörminderung (insbesondere Taubheit) und Tinnitus ein häufiges Symptom und einen verhältnismäßig brauchbaren Lokalisationshinweis dar. Hörminderung und/oder Tinnitus sind auch weitaus am häufigsten Initialsymptom (FISCH u. WEGMÜLLER, PULEC et al.), während z. B. PULEC et al. Schwindelbeschwerden nur bei 10.2 % ihrer Patienten als Erst-Symptom finden.

Relativ selten - in Anbetracht der engen anatomischen Verhältnisse - treten Facialis-Symptome auf, häufiger sind sogar Trigeminus-Zeichen, wie auch aus den Arbeiten von OLIVECRONA(1967), ERICKSON et al., ELLIS u. WRIGHT, MATHEW et al. u.a. hervorgeht. Nach Ansicht von REGLI kann ein abgeschwächter Corneal-Reflex in Verbindung mit Perzeptionsschwerhörigkeit als pathognomonisch für ein Akustikus-Neurinom angesehen werden.

Wir beschrieben im Abschnitt Ergebnisse einen Patienten mit kleinem Tumor, der Doppelbilder sah (Fall 1). HOFFMAN und BROOKLER beschreiben ebenfalls einen Fall mit peripherer vestibulärer Störung und Doppelbildern und verweisen darauf, daß "periphere labyrinthäre Läsionen ein vorübergehendes Ungleichgewicht des extraoculären Muskeltonus, ausreichend um Doppel-

bilder zu bewirken, verursachen können".

Unsere statistischen Ergebnisse beim Spontannystagmus lassen kaum differenziertere Aussagen zu. Dies dürfte sich zum einen aus den relativ geringen Zahlen in den Untergruppen erklären, zum anderen auch durch das bei kasuistischer Betrachtung erkennbare Verhalten: es findet sich zwar eine Häufung des Spontannystagmus in Richtung zur Gegenseite, jedoch kommt auch ein Nystagmus zur Tumorseite vor. Ähnliche Beobachtungen machten FISCH u. WEGMÜLLER und LINTHICUM et al.. V.REUTERN u. DICHGANS finden beide Arten sogar gleich häufig bei Kleinhirnbrückenwinkel-Tumoren. Schließlich tritt nicht selten richtungswechselnder Spontannystagmus auf, und in einem Teil der Fälle findet sich überhaupt kein Nystagmus. Daß die Richtung der spontanen Nystagmusaktivität keinen festen Bezug zur Tumorlokalisation erkennen läßt, könnte sich einerseits - im Fall der rein peripheren Läsion - aus einer Fluktuation zwischen Ausfalls- und Erholungsphänomenen bei zentraler Kompensation, andererseits - im Stadium der Hirnstammkompression - aus der Kombination von peripher-vestibulärer Tonusdifferenz und direkter Läsion des zentralen Gleichgewichtsfunktionssystems mit von der Blickrichtung abhängigem richtungswechselndem Spontannystagmus erklären (STENGER, KORNHUBER). Die diagnostische Bedeutung des bei Geradeausblick registrierten Spontannystagmus ist somit bzgl. der Richtung sehr beschränkt. Eine weitere Einschränkung erfährt sie durch die von CLAUSSEN und COATS gemachte Feststellung, daß auch bei Normalpersonen im Dunkeln bzw. bei geschlossenen Augen im ENG ein Spontannystagmus sichtbar werden kann, so daß erst beim Überschreiten einer gewissen Intensität pathologische Verhältnisse angenommen werden müssen. (CLAUSSEN nennt als Grenze eine Frequenz von 0.8 Hz).

Die von uns bei der Kalorisationsprüfung gefundene reduzierte vestibuläre Reaktion (RVR) auf der Tumorseite ist sowohl hinsichtlich von Durchschnittswerten deutlich, als auch bzgl. der Häufigkeit: mehr als zwei Drittel der Untersuchten zeigen eine

RVR auf der Tumorseite. Zahlreiche Autoren weisen auf dieses Merkmal als wichtigstes Zeichen der Vestibularis-Prüfung bei Patienten mit Akustikusneurinom hin, wobei einige bei bis zu 100 % ihrer Patienten eine RVR auf der Tumorseite angeben (FISCH u. WEGMÜLLER, BALOH et al., LINTHICUM et al., MATHEW et al., MULCH, SINGH et al. u.a.). DIX unterscheidet neben einer RVR ein Richtungsüberwiegen zur Gegenseite, welches wir bei drei unserer Patienten gefunden haben.

Die peripheren Störungsmuster mit einer RVR unterteilen sich in (überwiegende) Warmhemmung, Hemmung der Warm- und Kaltreaktion und (überwiegende) Kalthemmung. Die verminderte Warmreaktion ist durch anatomische oder funktionelle Minderung der Leitungsstrukturen zu erklären. Es resultiert eine verminderte an das ZNS in Form der "trains of spikes" weitergegebene Gesamtinformationsmenge. Die reduzierte Kaltreaktion steht möglicherweise mit der von ALEXANDER[1] beschriebenen Rezeptordegeneration in Zusammenhang: wenn bei verminderter Anzahl von Rezeptoren die Ruhefrequenz absinkt, ist die Möglichkeit des Vestibularorgans eingeschränkt, durch Frequenzabnahme eine ampullofugale Endolymphströmung zu "melden". Es resultiert eine abgeschwächte Reaktion auf den Kaltreiz.

Die von CLAUSSEN u. Mitarb. in NODEC IV geschaffenen statistischen Normbereiche ermöglichen aber außer dem intraindividuellen Vergleich den interindividuellen Vergleich mit einem "Durchschnittsohr" (WITTMAACK). Besonders wichtig sind die statistischen Normbereiche für eine mustererkennende Deutung, wie sie der "Schmetterling" n. CLAUSSEN ermöglicht. Setzt man die jeweiligen individuellen Reaktionen in Bezug zu den keilförmigen Normbereichen, dann wird deutlich, daß der reduzierten vestibulären Reaktion der Tumorseite gegenüber der Gegenseite zwei Ursachen zugrundeliegen können: einmal eine periphere Störung mit Hemmung der ipsilateralen Reaktion (vgl. Fall 1), zum anderen eine Läsion des Stammhirns mit einer

1 zitiert nach MARBURG

Enthemmung der kontralateralen Reaktionen (vgl. Fall 4). Schließlich können beide Formen kombiniert auftreten (vgl. Fall 3). Bei einem bloß intraindividuellen (Seiten-)Vergleich kann dieser wichtige Hinweis auf die Ausdehnung des Tumors nicht eruiert werden. So finden wir in unserem Kollektiv bei vier Untersuchungen ein komplettes Enthemmungsmuster und bei fünf Untersuchten eine partielle Enthemmung (Warmreaktion) der Gegenseite, wobei nicht selten das Bild der peripheren Störung nicht zu erkennen ist. Der Bezug auf ein interindividuelles Normverhalten, den der "Schmetterling" ermöglicht, läßt weitere Muster erkennen: das bereits genannte (Hemmungs-) Richtungsüberwiegen (vgl. Fall 5), dem eine paramediane mesenzephale Läsion zugrundeliegt (CLAUSSEN) und den "Großen Schmetterling" mit diffuser zentraler Nystagmusenthemmung (vgl. Fall 7).
Wie im Abschnitt Ergebnisse gezeigt, läßt sich in unserem Kollektiv mit Hilfe des interindividuellen Vergleiches somit nicht nur bei mehr (83 %) Untersuchungen als beim intraindividuellen Vergleich (69 %) eine Störung objektivieren, sondern in einem großen Teil der Fälle außerdem ein lokalisatorischer Hinweis gewinnen, ein Hinweis auf die Ausdehnung, die der Tumor erreicht hat.

Nachdem die diagnostische Aussagekraft der Drehprüfung im Zusammenhang mit dem Akustikusneurinom von früheren Untersuchern (LUNDBORG, STAHLE) als gering beurteilt worden ist, gibt es in neuerer Zeit kaum Veröffentlichungen hierzu. BALOH et al. - die zur Analyse der Nystagmussignale einen Digitalcomputer benutzten - weisen darauf hin, daß sehr starke Reize eine Asymmetrie der Reaktion zeigen. Unsere Ergebnisse lassen perrotatorisch zwar diskrete Seitenunterschiede im statistischen Mittel erkennen, jedoch stellen die individuellen codierten Reaktionsmuster ein sehr vielfältiges Spektrum dar, ohne eine Häufung typischer, evtl. diagnoseweisender Muster zu enthalten. Die geringe Ausprägung typischer Störungsmuster erklärt sich sicherlich aus der Tatsache, daß bei Drehreizen stets beide Labyrinthe erregt werden. Im Zusammenwirken mit den zentralen Kompensationsmechanismen, die in Anbetracht

des langsamen Eintritts der Störung praktisch gleichzeitig wirksam werden können, ist dann eine bezüglich dieses Tests normale Reizantwort möglich. Allerdings kann im Einzelfall - bei normaler kalorischer Erregbarkeit - eine gestörte rotatorische Reaktion das einzige Zeichen einer Gleichgewichtsfunktionsstörung sein (STAHLE).

Im Vergleich des Reaktionsverhaltens bei den kalorisch und perrotatorisch unterschiedlichen Reizstärken können durch den rotatorischen Test zusätzliche diagnostische Hinweise gewonnen werden: paralleles Hemmungs- oder Enthemmungs-Verhalten kann die Interpretation der kalorischen Reaktionen bestätigen, Decruitment-Typen stellen den Hinweis auf eine zentrale Ätiologie einer beobachtbaren Gleichgewichtsfunktionsstörung dar (CLAUSSEN). Die häufig beobachteten Hemmungsrecruitments dürfen wohl als Zeichen einer einseitig-peripheren Störung verstanden werden, da bei verminderter monauraler Reaktion auf einen rampenförmigen Stimulus ein stärkerer stufenförmiger binauraler Reiz noch eine normale Antwort hervorruft.

Über die Blick-Pendel-Folge liegen in unserem Kollektiv nur wenige quantitative Auswertungen vor - sie lassen nur eine beschränkte Aussage i.S. einer Störung der langsamen Folgebewegung durch ruckartige nystagmusähnliche Bewegungen bei grossen Tumoren zu. BALOH et al. und BENITEZ u. BOUCHARD finden eine Veränderung der Folgebewegung besonders in Blickrichtung zur Tumorseite, die durch Hirnstammkompression erklärt wird. V.REUTERN u. DICHGANS führen die von ihnen gefundene Sakkadierung der Pendel-Folge-Bewegung auf eine Schädigung des homolateralen Flocculus, der dem N. VIII unmittelbar anliege, zurück. Unsere Beobachtung, daß besonders am homolateralen Auge ein Überwiegen der Ruckbewegungen zur Gegenseite vorliegen könnte, ist in weiteren Untersuchungen zu verfolgen. Insgesamt zählt die Störung der Blick-Pendel-Folge eher zu den späten Symptomen: Zeichen einer Schädigung im Hirnstamm/Kleinhirn-Bereich.

Mit dem 1938 von UNTERBERGER eingeführten Tretversuch ist die Diagnostik des Gleichgewichtsfunktionssystems um ein empfindliches Testverfahren für Vestibularisstörungen bereichert worden (UNTERBERGER, FUKUDA, ZILLTORFF-PEDERSEN u. PEITERSEN, CLAUSSEN). Durch FUKUDA wurde ein Bezugssystem mit Abstands- und Gradeinteilung, durch CLAUSSEN die Methode der Cranio-Corpo-Graphie, welche die Aufzeichnung des gesamten Bewegungsablaufes ermöglicht, ergänzend beigefügt. Im Gegensatz zur Beobachtung und Dokumentation der motorischen Augenreaktion in der Elektronystagmographie werden in der Cranio-Corpo-Graphie vestibulo-spinal vermittelte Kopf-Körper-Bewegungsmuster betrachtet und photographisch dokumentiert.

In unserem Kollektiv liegt etwa die Hälfte der Untersuchungsbefunde innerhalb der statistischen Norm. Damit hat der Test im Hinblick auf das Akustikusneurinom bzw. Kleinhirnbrückenwinkel-Tumoren eine suboptimale Treffsicherheit, die jedoch vor dem Hintergrund der Einfachheit und Robustheit des Untersuchungsverfahrens sowie des geringen erforderlichen Zeitaufwandes gesehen werden muß. Die Auswertung ist im Vergleich zur Elektronystagmographie einfach und schließlich kann im Einzelfall ein anormaler Testausfall den einzigen Hinweis auf eine Gleichgewichtsfunktionsstörung darstellen.

Die diagnostische Wertigkeit von Normbereichsüberschreitungen ist für die einzelnen Parameter unterschiedlich: eine verbreiterte Lateralabweichung weist auf eine zentrale Gleichgewichtsfunktionsstörung hin (SPEIL, CLAUSSEN). Wir fanden eine in der Regel geringe Verbreiterung über die Norm nur bei vier Untersuchungen; es handelt sich also nicht um ein konstantes Merkmal großer Kleinhirnbrückenwinkel-Tumoren, jedoch stellt sein Auftreten ein ernstes Zeichen dar. Der Geradestrecke (Abgangsabweichung) kam im allg. keine besondere diagnostische Bedeutung zu. Selten-/Abweichung (singuläre Deviation) und Eigenrotation (s.o.), die größtenteils ein paralleles Verhalten zeigen, liegen häufiger im pathologischen Bereich. Wir fanden - in Übereinstimmung mit den Ergebnissen von ZILLTORFF-

PEDERSEN u. PEITERSEN - überwiegend eine Abweichung zur Tumorseite, jedoch auch Abweichung zur Gegenseite bei einem Patienten mit kleinem Tumor. Möglicherweise kann das Auftreten von Abweichungen zur Gegenseite - ähnlich wie beim Spontannystagmus - durch eine Fluktuation des Ruhetonus erklärt werden, z. B. eine vorübergehende Erholung auf der Tumorseite bei bereits zentral kompensiertem Tonusverlust, was sich wie ein Reizzustand auf der erkrankten Seite auswirken würde. Ursache der Fluktuation könnte eine partielle Kompression der Gefäße im Meatus acusticus internus mit der Folge besonderer Empfindlichkeit für Durchblutungsänderungen sein.

Zusammenfassend kann festgestellt werden, daß aufgrund unserer Ergebnisse im Unterberger-Fukuda-Versuch bei der Hälfte von Patienten mit Akustikusneurinom bzw. Kleinhirnbrückenwinkel-Tumor ein auffälliges Verhalten mindestens eines der drei Parameter Lateralschwankung, anguläre Deviation und Eigenspin zu erwarten ist.

In den beiden nach Ansicht von OTT für die Frühdiagnose des Akustikusneurinoms wichtigsten "klassischen" audiometrischen Untersuchungen - der Reinton-Schwellenaudiometrie und der Sprachaudiometrie - findet sich statistisch über alle Frequenzen ein deutlicher Seitenunterschied und selbst in Bezug auf die weitgefassten (rund 84 % aller Werte umfassenden) Normbereiche aus NODEC IV liegen zwei Drittel der Untersuchungsbefunde außerhalb der Norm. Beim intraindividuellen (Seiten-)Vergleich ist der Prozentsatz einseitiger Hörverluste noch höher. JOHNSON - dessen Studie auf den Befunden von 500 Patienten beruht - findet praktisch bei allen Untersuchten eine Seitendifferenz und beschreibt als hauptsächliche Form der Hörminderung einen Hochtonverlust, während bei uns in den codierten Befunden eher pancochleäre Schwerhörigkeit überwiegt. Dies erklärt sich daraus, daß die Kurve der der Codierung zugrundeliegenden Normgrenzwerte von den tiefen zu den hohen Frequenzen einen ansteigenden Verlauf zeigt - wie es durch das durchschnittliche Verhalten aller neurotologischen

Patienten aus allen Altersstufen bestimmt wird. So kommt gleichen absoluten dB-Werten für den Hörverlust bei tiefen und hohen Frequenzen unterschiedliche Wertung zu: die relative Hörminderung bei tiefen Frequenzen - gemessen an der statistischen Verteilung - ist ausgeprägter als bei Betrachtung der Absolut-Werte des Hörverlustes.

Die Befunde der Sprachaudiometrie, bei der 70 % auf der Tumorseite ein auffälliges Ergebnis zeigen, stehen in guter Übereinstimmung mit den Resultaten von JOHNSON, der bei 72 % seiner Patienten einen mehr als 40%igen Diskriminationsverlust fand. Die Sprachprüfung stellt damit einen empfindlichen überschwelligen Test dar.

Zusammenfassend kann festgestellt werden: sowohl als subjektives Symptom - insbesondere zusammen mit Tinnitus - als auch als objektives Zeichen gehört die Hörminderung zu den wichtigsten Befunden beim Akustikusneurinom. In Relation zur statistischen Verteilung ist relativ häufig neben einem Hörverlust im Hochton-Bereich eine Hörminderung für tiefe Frequenzen nachweisbar.
Von den elektronystagmographischen Untersuchungen erweist sich nach wie vor die kalorische Prüfung als aussagekräftigste. Einen besonderen Vorteil bringt die Einführung statistischer Normbereiche mit sich, weil dadurch ein interindividueller Vergleich und - anhand der Reaktionsmuster im Schmetterling n. CLAUSSEN - eine wesentlich differenziertere Aussage über den Funktionszustand des vestibulären Systems bzw. die Tumorausdehnung ermöglicht wird.
Die Information, die aus der Registrierung des Spontannystagmus beim Blick geradeaus gewonnen werden kann, ist sehr beschränkt, da sich periphere und zentrale Mechanismen überdekken und außerdem eine Fluktuation des Befundes möglich ist. Ebenso sind die Möglichkeiten begrenzt, aus den Resultaten der Drehprüfung sichere Schlüsse zu ziehen. Durch den vestibulären Reiz-Reaktionsstärke-Vergleich kann jedoch zu einem

gewissen Teil eine bestätigende oder ergänzende Information erhalten werden.
Eine Störung der Blick-Pendel-Folge tritt hauptsächlich im Spätstadium auf.
Einen brauchbaren Test stellt der Tretversuch nach Unterberger-Fukuda dar. Mit einfachen Mitteln kann bei der Hälfte der Patienten mit Akustikusneurinom eine Störung objektiviert werden.
Von großer Wichtigkeit sind ferner die audiometrischen Tests, die in der Regel deutliche Seitendifferenzen zeigen.

Die Neurootologie ist mit ihren Methoden durchaus in der Lage, ihren Beitrag zur Diagnose bei Patienten mit Akustikusneurinom bzw. Kleinhirnbrückenwinkel-Tumor zu leisten. Sie kann jedoch ebensowenig wie die Audiometrie, die Röntgenuntersuchung oder die Neurologie für sich allein in jedem Fall zur Bestätigung oder zum Ausschluß eines Verdachtes kommen. Im Interesse des Patienten sollte also stets ein vollständiges Untersuchungsprogramm, bestehend aus allen genannten Methoden, durchgeführt werden.

V. ZUSAMMENFASSUNG

Die vorliegende Arbeit beschäftigt sich mit dem Verhalten des Gleichgewichtsfunktionssystems beim Auftreten einer "internen Störung" in Form eines Akustikusneurinomes bzw. Kleinhirnbrückenwinkel-Tumors.
Es werden Daten aus der Datenbank NODEC IV der Neurootologie in der Universitäts-Hals-Nasen-Ohren-Klinik Würzburg, die 9175 Patientendatensätze enthält, verwendet. Aufgrund von Operationsberichten und histologischen Befunden konnte bei 32 Patienten - an denen insgesamt 47 Untersuchungen durchgeführt wurden - gesichert werden, daß ein Akustikusneurinom bzw. ein Kleinhirnbrückenwinkel-Tumor vorlag.
Ausgewertet werden anamnestische Daten und Befunde der Elektronystagmographie (Spontannystagmus, kalorische und rotatorische Vestibularis-Untersuchung mit vestibulärem Reiz-Reaktionsstärke-Vergleich, Blick-Pendel-Folge), der Cranio-Corpo-Graphie (Steptest) und der Audiometrie (Ton/Sprache). Ergänzt werden die statistischen Betrachtungen durch Fallschilderungen, welche die graphische Darstellung neurootologischer Untersuchungsbefunde und diagnostische Möglichkeiten der Neurootologie anschaulich machen sollen.
In der Anamnese stellen Hörminderung und Tinnitus die wichtigsten Symptome dar. Die subjektiven Angaben zur Schwindelqualität erlauben in der Regel keinen Rückschluß auf die Lokalisation und Größe des Tumors.
Bei der elektronystagmographischen Untersuchung - die sich vor allem auf die Auswertung der Nystagmusschlagratendynamik (zentrale Nystagmusfrequenz n. CLAUSSEN) stützt - erweist sich die kalorische Prüfung als das aussagekräftigste Verfahren. Aus der Registrierung des Spontannystagmus, der Drehprüfung und der Blick-Pendel-Folge lassen sich nur sehr begrenzt Informationen gewinnen.
Aus dem Gesamt aller Untersuchungsergebnisse in der Datei NODEC IV werden statistische Normbereiche errechnet - ent-

sprechend einer Forderung von BARANY u. WITTMAACK nach interindividuellen Vergleichsmöglichkeiten. Die Einführung von Normbereichen erlaubt eine wesentlich differenziertere Aussage über den Funktionszustand des Gleichgewichtsfunktionssystemes bzw. über die Tumorausdehnung. Dies gilt in besonderem Maße für die synoptische Kennliniendarstellung, die der "Schmetterling" n. CLAUSSEN darstellt. Auch durch die vergleichende Betrachtung der kalorischen und rotatorischen Reaktionen in Bezug zu den Normwerten läßt sich in manchen Fällen eine Information gewinnen ohne den Patienten durch zusätzliche Untersuchungsverfahren zu belasten.
Beim Steptest kann mit einfachen Mitteln bei der Hälfte der Patienten mit Akustikusneurinom eine Störung objektiviert werden.
Von großer Wichtigkeit sind die audiometrischen Tests, die in der Regel deutliche Seitendifferenzen zeigen.

Die Neurootologie kann mit ihren Methoden einen Beitrag zur Diagnostik des Akustikusneurinoms bzw. der Kleinhirnbrückenwinkel-Tumoren leisten. Im Interesse des Patienten sollte stets ein vollständiges Untersuchungsprogramm (Audiometrie, Neurootologie, Neurologie, Röntgen) durchgeführt werden, da keine Methode für sich allein in jedem Fall eine sichere Diagnose erlaubt.

VI. ANHANG

Erläuterung der im tabellarischen Teil verwendeten Abkürzungen

Die Zeile "Norm" enthält die aus dem Gesamt von NODEC IV errechneten Grenzwerte des Normbereichs, nach dem sich die trinäre Codierung richtet (für einseitige Grenzen MW + S, für beidseitige Grenzen MW - S und MW + S)

U	≙ Untersuchungen
T	≙ Tumor(en)
kl/k	≙ klein
mi/m	≙ mittel
gr/g	≙ groß
re	≙ rechts
li	≙ links
Khbw	≙ Kleinhirnbrückenwinkel
a	≙ (allgemein, d.h.) ohne Seitenangabe
t	≙ (zur) Tumorseite
g	≙ (zur) Gegenseite
b	≙ (nach) beide(n) Seiten
s	≙ Summe aus a, t, g und b
n	≙ Anzahl der Untersuchungen[1]
h	≙ Häufigkeit
MW	≙ Mittelwert
S	≙ Standardabweichung
Ø	≙ im Normbereich gelegen
1	≙ unterhalb der Norm (Hemmung)
2	≙ oberhalb der Norm (Enthemmung)

1 Die Anzahl schwankt von einem zum andern Untersuchungsverfahren z.T. nicht unerheblich. Dies erklärt sich daraus, daß nicht in jedem Fall das vollständige Untersuchungsprogramm durchgeführt werden konnte, sei es wegen der Schwere der Erkrankung oder daß wegen zu starker Belastung - z.B. Auftreten von Übelkeit - ein Abbruch der Untersuchung erforderlich war. Im Einzelfall mag auch die Kooperation des Untersuchten nicht über die ganze Dauer der Untersuchung gegeben gewesen sein.

Tab. 2.1: Häufigkeit verschiedener Schwindelarten in einzelnen Gruppen von Patienten mit Akustikus-/ Kleinhirnbrückenwinkel-Tumoren

		alle U n=47		Erst-U n=32		kleine T n= 5		mittlere T n=17		große T n=25	
			%		%		%		%		%
Schwank-schwindel		18	38.3	13	40.6	3	60.0	5	29.4	10	40.0
Lift-gefühl		1	2.1	1	3.1	1	20.0	-		-	
Dreh-gefühl	a	6	12.8	6	18.8	1	20.0	2	11.8	3	12.0
	t	-		-		-		-		-	
	g	2	4.3	1	3.1	-		1	5.9	1	4.0
	b	-		-		-		-		-	
Fall-neigung	a	3	6.4	3	9.4	-		1	5.9	2	8.0
	t	3	6.4	2	6.3	-		2	11.8	1	4.0
	g	2	4.3	2	6.3	-		1	5.9	1	4.0
	b	8	17.0	5	15.6	2	40.0	1	5.9	5	20.0
Black-out		5	10.6	4	12.5	2	40.0	1	5.9	2	8.0
Unsicher-heit		19	40.4	14	43.8	2	40.0	5	29.4	12	48.0

Tab. 2.2: Auftreten vegetativer Symptome bei Patienten mit Akustikusneurinom bzw. Kleinhirnbrückenwinkel-Tumor

	alle U n=44		Erst-U n=31		kleine T n= 4		mittlere T n=17		große T n=23	
		%		%		%		%		%
Schweiß-ausbruch	1	2.3	1	3.2	-		-		1	4.3
Übelkeit	8	18.2	5	16.1	-		5	29.4	3	13.0
Würgen	1	2.3	-		-		1	5.9	-	
Erbrechen	6	13.6	4	12.9	-		2	11.8	4	17.4
Kollaps	-		-		-		-		-	

Tab. 2.3: Schwindelauslösung bei Patienten mit Akustikusneurinom bzw. Kleinhirnbrückenwinkel-Tumor

Auslösung durch		alle U n=45	%	Erst-U n=31	%	kleine T n= 4	%	mittlere T n=17	%	große T n=24	%
Kopfdrehen	a	12	26.7	10	32.3	2	50.0	5	35.3	5	20.8
	t	-		-		-		-		-	
	g	1	2.2	-		-		1	5.9	-	
	b	-		-		-		-		-	
Bücken		6	13.3	5	16.1	-		4	23.5	2	8.3
Aufstehen		13	28.9	10	32.3	2	50.0	5	29.4	6	25.0
Blickwendung	a	1	2.2	1	3.2	-		1	5.9	-	
	t	-		-		-		-		-	
	g	1	2.2	-		-		1	5.9	-	
	b	-		-		-		-		-	
Kinetose allgemein		1	2.2	-		-		1	5.9	-	

Tab. 2.4: Bestehensdauer der Schwindelbeschwerden zum Zeitpunkt der ersten neuro-otologischen Untersuchung bei 32 Patienten mit Akustikusneurinom bzw. Kleinhirnbrückenwinkel-Tumor

Beschwerden seit	Wochen	Monaten	Jahren	Jahrzehnten	keine Beschwerden
Anzahl(n=32)	6	6	9	1	10
%	18.8	18.8	28.1	3.1	31.3

Tab. 2.5: Angaben zur Anfallsdauer bei verschiedenen Gruppen von Patienten mit Akustikus-/Kleinhirnbrückenwinkel-Tumor

	alle U n=45		Erst-U n=31		kleine T n=4		mittlere T n=17		große T n=24	
		%		%		%		%		%
Sekunden	15	33.3	14	45.2	2	50.0	6	35.3	7	29.6
Minuten	5	11.1	4	12.9	1	25.0	2	11.8	2	8.3
Stunden	1	2.2	1	3.2	-		-		1	4.2
Tage	2	4.4	2	6.4	-		2	11.8	-	
langdauernd gleichmäßig	3	6.7	1	3.2	-		-		3	12.5
langdauernd an- und abschwellend	3	6.7	1	3.2	1	25.0	1	5.9	1	4.2

Tab. 2.6: Ohrgeräusche (Sausen, Brummen, Pfeifen, Zischen) und subjektive Hörminderung bzw. Taubheit bei Patienten mit Akustikusneurinom bzw. Kleinhirnbrückenwinkel-Tumor (s ≙ Summe der Anzahl aus t, g und b)

		alle U n=47	%	Erst-U n=32	%	kleine T n= 5	%	mittlere T n=17	%	große T n=25	%
Ohrgeräusche[1]	s	35	74.5	24	75.0	5	100.0	14	82.4	16	64.0
	t	29	61.7	20	62.5	3	60.0	13	76.5	13	52.0
	g	1	2.1	1	3.1	-		-		1	4.0
	b	5	10.6	3	9.4	2	40.0	1	5.9	2	8.0
Hörminderung	s	37	78.7	26	81.3	4	80.0	15	88.2	18	72.0
	t	29	61.7	21	65.6	1	20.0	13	76.5	15	60.0
	g	3	6.4	2	6.3	1	20.0	1	5.9	1	4.0
	b	5	10.6	3	9.4	2	40.0	1	5.9	2	8.0
Taubheit (s = t)	t	11	23.4	5	15.6	2	40.0	-		9	36.0
	g	-		-		-		-		-	
	b	-		-		-		-		-	
Hörverlust gesamt[1]	s	45	95.7	30	93.8	5	100.0	15	88.2	25	100.0
	t	37	78.7	25	78.1	2	40.0	13	76.5	22	88.0
	g	2	4.3	2	6.3	-		1	5.9	1	4.0
	b	6	12.8	3	9.4	3	60.0	1	5.9	2	8.0

1 Im Fall einer Doppelnennung (z.B. Brummen und Pfeifen),(z.B. Hörminderung rechts und Taubheit links) wurde der Patient nur einmal gezählt

Tab. 2.7: Hirnnerven-Symptome bei Patienten mit Akustikusneurinom bzw. Kleinhirnbrückenwinkel-Tumor (p ≙ peripher, z ≙ zentral)

		alle U n=47	%	Erst-U n=32	%	kleine T n= 5	%	mittlere T n=17	%	große T n=25	%
Doppelbilder		4	8.5	3	9.4	2	40.0	-		2	8.0
Trigeminus-zeichen	t	11	23.4	9	28.1	-		4	23.5	7	28.0
	g	1	2.1	1	3.1	-		-		1	4.0
Facialis-parese p	t	3	6.4	3	9.4	-		1	5.9	2	8.0
	g	1	2.1	1	3.1	-		-		1	4.0
z	t	1	2.1	1	3.1	-		-		1	4.0
	g	-		-		-		-		-	
Ageusie	a	1	2.1	1	3.1	-		1	5.9	-	
	t	1	2.1	1	3.1	-		-		1	4.0
Hypogeusie	a	1	2.1	-		-		-		1	4.0
Facialis-störungen gesamt[1]	a	2	4.3	1	3.1	-		1	5.9	1	4.0
	t	4	8.5	4	12.5	-		1	5.9	3	12.0
	g	1	2.1	1	3.1	-		-		1	4.0

1 Unter Berücksichtigung (Ausschluß) von Doppelnennungen

Tab. 3.1: Spontannystagmus im Liegen. Verhalten von Frequenz (f) und Amplitude (A) in verschiedenen Gruppen von Patienten mit Akustikusneurinom bzw. Kleinhirnbrückenwinkel-Tumor. Von den 45 im Tumorkollektiv durchgeführten Untersuchungen sind in die Berechnungen - ebenso wie bei NODEC IV - nur diejenigen einbezogen worden, bei denen ein Spontannystagmus aufgetreten war [1]

	f nach rechts/Hz			f nach links/Hz			A rechts/µV			A links/µV		
	n	MW	±S	n	MW	±S	n	MW	±S	n	MW	±S
NODEC IV	4892	.566	.458	4864	.451	.417	1822	48.3	34.1	1831	38.4	34.6
alle U	30	.635	.479	28	.510	.396	11	49.8	18.6	10	40.2	17.6
alle T re	15	.691	.541	14	.535	.476	4	50.0	18.3	3	46.7	15.3
alle T li	15	.579	.421	14	.486	.312	7	49.7	20.2	7	37.4	19.0
kl T li	4	.148	.109	4	.550	.360	3	40.0	10.0	3	40.0	10.0
mi T re	7	.861	.695	6	.478	.440	2	50.0	28.3	1	30.0	-
mi T li	3	.510	.017	4	.608	.122	2	49.0	15.6	2	51.0	12.7
gr T re	8	.541	.341	8	.578	.528	2	50.0	14.1	2	55.0	7.1
gr T li	8	.821	.417	6	.362	.364	2	65.0	35.4	2	20.0	28.3
Khbw-T re	15	.691	.541	14	.535	.476	4	50.0	18.3	3	46.7	15.3
Khbw-T li	11	.736	.378	10	.460	.308	4	57.0	24.1	4	35.5	25.3

1 Die Summe der Anzahl von rechts und links ist größer als 45, weil zahlreiche Probanden einen richtungswechselnden Spontannystagmus aufwiesen

Tab. 3.2.1: Ergebnisse der Kalorisationsprüfung: RECHTS 44 °C bei Patienten mit Akustikus- bzw. Kleinhirnbrükkenwinkel-Tumor

	Frequenz/Hz			Kumulation/"		Amplitude/µV		
Norm	.65 - 1.87			49.3 - 84.5		20.6 - 129.2		
	n	MW	±S	MW	±S	n	MW	±S
NODEC IV	7669	1.26	.61	66.9	17.6	2693	74.9	54.3
alle U	43	1.24	.55	70.5	23.3	15	65.5	41.2
alle T re	16	1.06	.54	75.9	24.9	5	78.0	49.2
alle T li	27	1.35	.54	67.2	22.7	10	59.2	37.9
kl T li	5	1.10	.28	73.0	21.7	3	46.7	11.5
mi T re	8	1.00	.55	80.6	28.7	3	53.3	23.2
mi T li	8	1.54	.85	58.7	14.1	4	59.5	28.8
gr T re	8	1.12	.57	71.2	21.3	2	115.0	63.6
gr T li	14	1.33	.34	70.0	25.6	3	71.3	68.2
Khbw-T re	16	1.06	.54	75.9	24.9	5	78.0	49.2
Khbw-T li	22	1.40	.57	65.9	22.4	7	64.6	44.7

Tab. 3.2.2: Ergebnisse der Kalorisationsprüfung: LINKS 44 °C bei Patienten mit Akustikus- bzw. Kleinhirnbrückenwinkel-Tumor

	Frequenz/Hz			Kumulation/"		Amplitude/µV		
Norm	.75 - 1.99			49.6 - 86.4		19.4 - 133.2		
	n	MW	±S	MW	±S	n	MW	±S
NODEC IV	7701	1.37	.62	68.0	18.4	2710	76.3	56.9
alle U	44	1.10	.64	68.4	22.5	15	57.1	38.2
alle T re	18	1.58	.72	71.2	17.7	5	86.0	54.1
alle T li	26	.77	.30	66.5	25.4	10	42.6	16.5
kl T li	5	.78	.31	49.0	13.4	3	46.7	11.5
mi T re	9	1.51	.80	71.9	17.1	3	1o3.3	68.1
mi T li	8	.85	.34	72.5	32.4	4	45.5	24.1
gr T re	9	1.65	.67	70.6	18.8	2	60.0	14.1
gr T li	13	.71	.28	69.6	22.6	3	34.7	9.2
Khbw-T re	18	1.58	.72	71.2	17.7	5	86.0	54.1
Khbw-T li	21	.76	.30	70.7	26.0	7	40.9	18.8

Tab. 3.2.3: Ergebnisse der Kalorisationsprüfung: RECHTS 30 °C bei Patienten mit Akustikus- bzw. Kleinhirnbrükkenwinkel-Tumor

	Frequenz/Hz			Kumulation/"		Amplitude/µV		
Norm	.81 - 2.13			45.1 - 90.9		21.5 - 148.4		
	n	MW	±S	MW	±S	n	MW	±S
NODEC IV	7986	1.47	.66	68.0	22.9	2769	84.9	63.4
alle U	44	1.32	.68	67.3	16.4	15	68.3	32.8
alle T re	17	1.27	.88	73.1	18.6	5	52.0	13.0
alle T li	27	1.35	.54	63.6	14.0	10	76.4	37.1
kl T li	5	1.79	.59	67.6	15.9	3	96.7	40.4
mi T re	8	1.23	1.14	67.1	17.7	3	50.0	17.3
mi T li	8	1.51	.49	61.2	9.2	4	85.0	43.2
gr T re	9	1.30	.64	78.3	18.7	2	55.0	7.1
gr T li	14	1.11	.45	63.6	16.1	3	44.7	23.3
Khbw-T re	17	1.27	.88	73.1	18.6	5	52.0	13.0
Khbw-T li	22	1.25	.49	62.7	13.8	7	67.7	35.1

Tab. 3.2.4: Ergebnisse der Kalorisationsprüfung: LINKS 30 °C bei Patienten mit Akustikus- bzw. Kleinhirnbrückenwinkel-Tumor

	Frequenz/Hz			Kumulation/"		Amplitude/µV		
Norm	.75 - 2.19			47.0 - 89.4		21.1 - 155.3		
	n	MW	±S	MW	±S	n	MW	±S
NODEC IV	7962	1.47	.72	68.2	21.2	2753	88.2	67.1
alle U	45	1.18	.72	64.2	24.1	15	66.0	40.4
alle T re	18	1.56	.81	73.9	26.8	5	106.0	48.2
alle T li	27	.93	.54	57.7	20.1	10	46.0	20.3
kl T li	5	.80	.29	49.0	11.4	3	43.3	11.5
mi T re	9	1.64	.90	67.2	18.0	3	120.0	40.0
mi T li	8	1.10	.84	51.1	14.3	4	49.0	27.6
gr T re	9	1.48	.75	80.6	33.2	2	85.0	49.5
gr T li	14	.88	.39	64.6	23.4	3	44.7	23.3
Khbw-T re	18	1.56	.81	73.9	26.8	5	106.0	42.2
Khbw-T li	22	.96	.58	59.7	21.3	7	47.1	23.9

Tab. 3.2.5: relative kalorische Erregbarkeit der Tumorseite im Vergleich zur Gegenseite (in %, bezogen jeweils auf die Nystagmusfrequenz im Kumulationsbereich). Dabei bedeutet MW die mittlere relative kalorische Erregbarkeit im Gesamtkollektiv, S ≙ Standardabweichung, h_1 bezeichnet diejenige Anzahl von Patienten, bei denen die kalorische Erregbarkeit, ausgedrückt durch die Nystagmusschlagzahl, weniger als 70% des Wertes der Gegenseite, und bei h_2 weniger als 50% der Gegenseite, betrug. Entsprechend gilt für h_i (invers), daß eine 70%ige bzw. 50%ige relative Untererregbarkeit der gesunden Seite bestand.

	n	MW/%	±S/%	h_1	h_2	h_{i1}	h_{i2}
44 °C	42	73.6	61.0	28 (66.7%)	18 (42.9%)	2 (4.8%)	2 (4.8%)
30 °C	44	82.1	57.8	22 (50%)	13 (29.6%)	4 (9.1%)	3 (6.8%)

Tab. 3.2.6: Häufigkeitsverteilung des trinär codierten kalorischen Frequenz-Schmetterlings von 41 Untersuchungen an Patienten mit Akustikusneurinom bzw. Kleinhirnbrückenwinkel-Tumor. Die Zeilen geben die Reaktion der rechten, die Spalten die der linken Seite wieder; die erste Ziffer steht jeweils für die Warmprüfung, die zweite für die Kaltprüfung (die der Codierung zugrundeliegenden Grenzwerte können der Spalte "Norm" der zugehörigen Tabellen 3.2.1 bis 3.2.4 entnommen werden). Unter der Anzahl steht die Häufigkeit (in %).

linkes Ohr: 1. Warm- 2. Kaltprüfung n = 41

rechtes Ohr: 1. Warm- 2. Kaltprüfung	00	01	02	10	11	12	20	21	22
00	7 17.1	4 9.8		4 9.8	3 7.3		2 4.9		2 4.9
01	1 2.4	1 2.4		2 4.9	2 4.9				1 2.4
02	2 4.9						1 2.4		
10	1 2.4								
11			1 2.4		1 2.4				
12									
20	1 2.4			1 2.4	1 2.4				
21					1 2.4				
22	1 2.4								1 2.4

Tab. 3.2.7: Relative Häufigkeiten (in %) der einzelnen Reaktionsmuster bei der kalorischen Prüfung hinsichtlich der Frequenz im Gesamt von NODEC IV (n = 7502; 1 ≙ 0.013%)

linkes Ohr: 1. Warm- 2. Kaltprüfung n = 7502

rechtes Ohr: 1. Warm- 2. Kaltprüfung	00	01	02	10	11	12	20	21	22
00	36.56	3.36	3.08	2.76	1.67	.11	3.19	.07	2.13
01	3.35	.95	.19	1.99	1.55	.12	.09	.01	.13
02	3.04	.35	1.09	.09	.11	-	1.31	.09	1.45
10	3.01	2.33	.15	.59	.72	.03	.45	.17	.21
11	1.55	1.15	.12	.77	3.23	.03	.05	.01	.03
12	.13	.07	.01	.03	.03	.01	.07	.04	-
20	3.45	.19	1.41	.47	.04	.07	.81	.03	1.13
21	.12	-	.03	.12	.09	-	-	.01	.03
22	1.36	.15	1.33	.13	.11	.03	1.19	.01	3.80

Tab. 3.2.8: Häufigkeitsverteilung des trinär codierten kalorischen Frequenz-Schmetterlings unter Berücksichtigung von Tumorgröße und -lokalisation (n_k=5; n_m=15; n_g=21 - durch Addition von n_m und n_g ergibt sich n_{khbw})

Gegenseite: 1. Warm- 2. Kaltprüfung n = 41

Tumorseite: 1. Warm- 2. Kaltprüfung

	00	01	02	10	11	12	20	21	22
00	$k^1 m^2 g^4$		k^1				g^3		$m^2 g^1$
01	$k^1 m^2 g^2$	g^1							m^1
02	g^1						m^1		
10	$k^1 m^2 g^2$	g^2					m^1		
11	$k^1 g^2$	g^2	m^1		m^1		m^1		
12									
20									
21					m^1				
22									g^1

Tab. 3.2.9: absolute und prozentuale Häufigkeitsverteilung des codierten kalorischen Kumulations-Schmetterlings für 41 Untersuchungen an Patienten mit Akustikus-/Kleinhirnbrückenwinkel-Tumor. Die Zeilen geben die Reaktionen der rechten, die Spalten die der linken Seite wieder; erste Ziffer: Warmprüfung, zweite Ziffer: Kaltprüfung.

links - 1. Warm-, 2. Kaltprüfung — n = 41

rechts - 1. Warm- 2. Kaltprüfung

	00	01	02	10	11	12	20	21	22
00	11 26.8	1 2.4		4 9.8			3 7.3	1 2.4	1 2.4
01									
02	2 4.9						1 2.4		
10	3 7.3			4 9.8					
11									
12				1 2.4					
20	5 12.2		1 2.4						1 2.4
21									
22					1 2.4				

Tab. 3.2.10: relative Häufigkeiten (in %) der einzelnen Reaktionsmuster in NODEC IV hinsichtlich der Kumulation bei der kalorischen Prüfung (n = 7496; 1 ≙ 0.013 %)

links: 1. Warm- 2. Kaltprüfung — n = 7496

rechts: 1. Warm- 2. Kaltprüfung

	00	01	02	10	11	12	20	21	22
00	26.99	3.92	3.22	4.15	1.80	.55	3.15	.53	1.19
01	4.23	1.23	.61	1.71	1.11	.15	.35	.20	.07
02	2.80	.31	.88	.31	.13	.08	.81	.13	.31
10	4.83	1.51	.76	1.33	1.15	.08	.59	.28	.20
11	1.91	.92	.33	1.04	.81	.19	.20	.11	.04
12	.56	.15	.27	.32	.12	.05	.23	.08	.07
20	7.94	.92	1.59	.80	.23	.15	1.53	.27	.87
21	.97	.28	.17	.41	.13	.03	.17	.05	.04
22	1.72	.26	.81	.13	.09	.08	.76	.12	.55

Tab. 3.2.11: Häufigkeitsverteilung des codierten kalorischen Kumulations-Schmetterlings für 41 Untersuchungen an Patienten mit Akustikusneurinom bzw. Kleinhirnbrückenwinkel-Tumor unter Berücksichtigung von Tumorgröße und -lokalisation

Gegenseite: 1. Warm- 2. Kaltprüfung n = 41

Tumorseite: 1. Warm- 2. Kaltprüfung

	00	01	02	10	11	12	20	21	22
00	k1 m6 g4		g1	k1 g2			k1 g1		
01	g1								
02	g1						g2		
10	k1 g3			m3 g1					
11									k1
12				m1					
20	m3 g3								m1
21	m1								
22	g1		g1						

Tab. 3.3: Spontannystagmus-Frequenz (f) im Sitzen vor der Drehprüfung in Drehposition mit geschlossenen Augen und nach dem Öffnen der Augen. Von den 34 im Tumorkollektiv durchgeführten Untersuchungen sind in die Berechnungen - wie bei NODEC IV - nur diejenigen einbezogen worden, bei denen ein Spontannystagmus aufgetreten war.

	Augen geschlossen						Augen offen					
	f nach rechts/Hz			f nach links/Hz			f nach rechts/Hz			f nach links/Hz		
	n	MW	±S	n	MW	±S	n	MW	±S	n	MW	±S
NODEC IV	4176	.429	.322	4233	.521	.358	2233	.351	.299	2182	.386	.291
alle U	19	.411	.276	22	.547	.330	12	.618	1.033	13	.462	.600
alle T re	6	.472	.175	10	.647	.317	5	.968	1.563	5	.534	.873
alle T li	13	.382	.314	12	.463	.329	7	.367	.333	8	.418	.418
kl T li	3	.033	.058	3	.687	.654	-			-		
mi T re	4	.468	.097	5	.682	.426	3	.323	.476	3	.067	.091
mi T li	4	.310	.125	4	.300	.096	3	.433	.318	3	.423	.413
gr T re	2	.480	.354	5	.612	.206	2	1.935	2.496	2	1.235	1.181
gr T li	6	.605	.300	5	.460	.114	4	.318	.383	5	.414	.470
Khbw-T re	6	.472	.175	10	.647	.317	5	.968	1.563	5	.534	.873
Khbw-T li	10	.487	.280	9	.389	.131	7	.367	.333	8	.418	.418

Tab. 3.4.1: RIDT-Perrotatorius. Perrotatorische Schlagzahl im 30-Sekunden-Kumulationsintervall bei Patienten mit Akustikusneurinom bzw. Kleinhirnbrückenwinkel-Tumor

		Rechtsdrehung				Linksdrehung			
		Schlagzahl/30"		Kumulation/"		Schlagzahl/30"		Kumulation/"	
Norm		27.0 - 66.2		16.3 - 30.9		25.0 - 62.4		16.1 - 30.3	
	n	MW	±S	MW	±S	MW	±S	MW	±S
NODEC IV	6932	46.6	19.6	23.6	7.3	43.7	18.7	23.2	7.1
alle U	34	43.0	20.6	20.8	6.2	38.7	16.6	22.1	7.8
alle T re	14	47.9	20.8	19.6	5.2	47.5	17.4	19.6	6.6
alle T li	20	39.6	20.4	21.7	6.9	32.6	13.3	23.9	8.3
kl T li	3	32.3	11.2	18.3	5.8	26.3	13.8	21.7	5.8
mi T re	8	46.6	23.0	15.0	0.0	47.6	20.6	15.0	0.0
mi T li	5	45.2	27.8	23.0	4.5	37.6	17.3	29.0	11.4
gr T re	6	49.5	19.4	25.0	0.0	47.3	13.7	25.0	6.3
gr T li	12	39.2	19.6	22.0	8.2	32.1	11.9	22.0	6.7
Khbw-T re	14	47.9	20.8	19.6	5.2	47.5	17.4	19.6	6.6
Khbw-T li	17	40.9	21.6	22.3	7.0	33.7	13.4	24.3	8.8

Tab. 3.4.2: RIDT-Postrotatorius. Postrotatorische Schlagsumme im 10- bzw. 30-Sekunden-Intervall bei Patienten mit Akustikusneurinom bzw. Kleinhirnbrückenwinkel-Tumor

		Rechtsdrehung				Linksdrehung			
		10"		30"		10"		30"	
Norm		13.1 - 31.1		31.1 - 72.7		14.3 - 32.3		34.9 - 75.3	
	n	MW	±S	MW	±S	MW	±S	MW	±S
NODEC IV	5269	22.1	9.0	51.9	20.8	23.3	9.0	55.1	20.2
alle U	26	20.3	7.1	45.2	17.2	19.6	7.1	43.6	18.0
alle T re	9	20.8	8.9	46.9	22.9	20.6	8.2	49.3	17.9
alle T li	17	20.0	6.2	44.4	14.6	19.2	6.7	40.4	17.8
kl T li	3	20.0	1.0	38.0	7.0	18.7	8.3	48.0	12.7
mi T re	6	21.3	9.8	49.5	25.3	20.8	8.4	47.5	20.1
mi T li	3	23.0	6.6	56.7	7.2	20.3	6.7	50.3	16.6
gr T re	3	19.7	8.5	39.0	17.0	20.0	9.5	53.0	15.6
gr T li	11	19.2	7.0	42.8	16.1	19.0	6.9	36.4	18.6
Khbw-T re	9	20.8	8.9	46.9	22.9	20.6	8.2	49.3	17.9
Khbw-T li	14	20.0	6.8	45.8	15.5	19.3	6.6	39.4	18.6

Tab. 3.4.3: Frequenzverhalten bei der Drehprüfung (RIDT). Verteilung der codierten individuellen Reaktionsmuster bei 23 Untersuchungen an Patienten mit Akustikusneurinom bzw. Kleinhirnbrückenwinkel-Tumor. Die Zeilen repräsentieren die perrotatorischen (1. rechts, 2. links), die Spalten die postrotatorischen (1. links, 2. rechts) Reaktionen. Unter der Anzahl steht die Häufigkeit in Prozent

Postrotatorius: 1. links, 2. rechts — n = 23

Perrotatorius: 1. rechts 2. links

	00	01	02	10	11	12	20	21	22
00	15 65.2								
01				2 8.7					
02	1 4.4								
10		1 4.4		1 4.4	1 4.4				
11	1 4.4								
12									
20				1 4.4					
21									
22									

Tab. 3.4.4: relative Häufigkeiten (in %) der einzelnen codierten Reaktionsmuster beim RIDT in NODEC IV (n = 4963; 1 ≙ 0.020%). Zeilen: Perrotatorius rechts, links. Spalten: Postrotatorius links, rechts

Postrotatorius: 1. links 2. rechts n = 4963

Perrotatorius: 1. rechts 2. links

	00	01	02	10	11	12	20	21	22
00	37.37	3.28	2.79	2.74	3.29	.08	2.45	.02	1.59
01	4.16	.80	.50	1.02	.78	.02	.30	.02	.16
02	3.92	.08	.70	.06	10	-	1.33	-	1.07
10	2.82	1.04	.16	.58	1.32	-	.26	.04	.10
11	2.31	1.87	.04	1.02	2.79	.02	.14	.04	-
12	.14	.06	.02	-	-	-	.06	-	.02
20	3.68	.04	.67	.08	.04	-	.78	-	1.33
21	.30	.02	-	-	-	.02	-	-	.06
22	2.41	.04	1.35	.04	.02	-	1.09	-	.52

Tab. 3.4.5: Frequenzverhalten bei der Drehprüfung (RIDT). Verteilung der codierten individuellen Reaktionsmuster bei 23 Untersuchungen an Patienten mit Akustikus-/Kleinhirnbrückenwinkel-Tumor. Abweichend von Tab. 3.4.3 bedeuten in dieser Darstellung die Zeilen Per- und Postrotatorius der Tumorseite, die Spalten Per- und Postrotatorius der Gegenseite

Gegenseite: 1. Per- 2. Postrotatorius n = 23

Tumorseite: 1. Per- 2. Postrotatorius

	00	01	02	10	11	12	20	21	22
00	k1 m6 g8				m1		m1		
01				g1			g1		
02									
10				k1					
11	m1 g1	g1							
12									
20									
21									
22									

Tab. 3.5.1: Vestibulärer Reiz-Reaktionsstärke-Vergleich (VRRSV) bei 32 Untersuchungen an Patienten mit Akustikusneurinom bzw. Kleinhirnbrückenwinkel-Tumor. Die Zeilen geben die Reaktionen der rechten Seite, die Spalten die der linken Seite wieder. Die Darstellung ermöglicht einen qualitativen Vergleich der kalorischen (erste Ziffer) mit der perrotatorischen (zweite Ziffer) Reaktion. Unter der Anzahl steht jeweils die Häufigkeit in Prozent

links: 1. Warmprüfung 2. Perrotatorius n = 32

rechts: 1. Warmprüfung 2. Perrotatorius

	00	01	02	10	11	12	20	21	22
00	6 18.8			4 12.5	4 12.5		3 9.4		3 9.4
01	1 3.1	2 6.3		1 3.1					
02				1 3.1					
10	2 6.3								
11	1 3.1								
12									
20	2 6.3			1 3.1					
21									
22				1 3.1					

Tab. 3.5.2: Vestibulärer Reiz-Reaktions-Stärke-Vergleich. Prozentuale Verteilung der Reaktionsmuster in NODEC IV mit n = 5865 (1 ≙ 0.017 %)

links: 1. Warmprüfung 2. Perrotatorius n = 5865

rechts: 1. Warmprüfung 2. Perrotatorius

	00	01	02	10	11	12	20	21	22
00	30.78	3.55	3.73	4.11	2.05	.09	3.87	.32	1.88
01	2.69	2.88	.07	.46	1.59	-	.31	.19	.02
02	3.51	.17	3.27	.46	.07	.24	.44	.02	1.53
10	4.06	.48	.80	2.03	.56	.20	.49	-	.09
11	1.62	1.40	.07	.58	2.30	-	.19	.10	.12
12	.31	-	.27	.14	-	.15	.05	-	.12
20	3.39	.66	.60	.34	.19	.05	2.30	.15	.97
21	.20	.15	.03	.03	.07	-	.10	.14	-
22	1.72	.05	1.18	.27	.07	.02	.90	.03	1.94

Tab. 3.5.3: Verteilung der Codes im VRRSV unter Berücksichtigung von Tumorgröße und -lokalisation. Die Zeilen geben 1. die Reaktion bei Warmprüfung auf der Tumorseite bzw. 2. die Reaktion bei Drehung zur Tumorseite wieder; die Spalten repräsentieren die entsprechenden Reaktionen der Gegenseite

Gegenseite: 1. Warmprüfung 2. Perrotatorius n = 32

Tumorseite: 1. Warmprüfung 2. Perrotatorius

	00	01	02	10	11	12	20	21	22
00	m^1_{g5}						m^1_{g4}		m^3
01	g^1	k^1_{m1}							
02									
10	$k^1_{m3\,g2}$	g^1	g^1						m^1
11	$k^1_{m1\,g3}$								
12									
20				m^1					
21									
22									

Tab. 3.6: Blick-Pendel-Folge. Die qualitative Auswertung bzgl. einer geordneten Mitbewegung beider Augen betrifft in der Regel Phasenverschiebungen und Lähmungsmuster. (In dem hier betrachteten Kollektiv sind keine grob-qualitativen Störungen festgestellt worden.) Einer quantitativen Auswertung zugänglich sind die während der Blickfolgebewegung auftretenden Nystagmen, die hier für beide Augen getrennt aufgelistet sind.

	rechtes Auge					linkes Auge				
		nach rechts		nach links			nach rechts		nach links	
	n	MW	±S	MW	±S	n	MW	±S	MW	±S
NODEC IV	1960	8.1	5.5	9.0	5.7	1400	9.5	6.0	9.2	6.2
alle U	12	11.8	9.6	16.1	8.2	10	14.8	10.1	13.6	8.4
kl T li	3	3.3	1.2	7.3	4.0	3	5.7	.6	5.3	2.1
gr T re	3	10.0	11.8	24.3	6.0	3	18.3	15.9	21.7	4.9
gr T li	6	17.0	8.4	16.3	6.2	4	19.0	7.2	13.8	7.6

Tab. 3.7.1: Unterberger-Fukuda-Versuch im Cranio-Corpo-Gramm bei Patienten mit Akustikusneurinom bzw. Kleinhirnbrückenwinkel-Tumor. Lateralschwankung, Längenabweichung, anguläre Deviation und Eigenspin

Norm	n	Lateral-schwankung/cm bis 16.7 MW	±S	Längenab-weichung/cm bis 115.5 MW	±S	anguläre Deviation/Grad -54.1 bis 48.7 MW	±S	Eigenspin/Grad -87.3 bis 88.3 MW	±S
NODEC IV	7016	11.0	5.7	72.8	42.7	-2.7	51.4	0.5	87.8
alle U	36	11.1	3.7	76.1	52.1	0.3	54.8	9.9	79.6
alle T re	13	10.5	5.0	58.7	76.0	20.4	53.2	38.3	73.4
alle T li	23	11.4	2.9	86.0	29.7	-11.0	53.5	-8.6	79.7
kl T li	4	8.5	1.7	70.0	24.6	63.0	34.4	115.3	29.7
mi T re	7	8.1	4.8	35.7	93.6	2.9	60.9	19.0	80.0
mi T li	8	10.7	2.1	87.9	32.1	-31.2	40.2	-45.0	65.1
gr T re	6	13.3	3.7	85.5	41.9	40.8	37.6	60.8	64.4
gr T li	11	13.0	2.9	90.4	30.1	-23.2	46.1	-17.6	63.2
Khbw-T re	13	10.5	5.0	58.7	76.0	20.4	53.2	38.3	73.4
Khbw-T li	19	12.0	2.8	89.4	30.1	-26.6	42.7	-30.5	63.6

Tab. 3.7.2: absolute und relative (in %) Häufigkeitsverteilung der codierten Reaktionsmuster im Unterberger-Fukuda-Tretversuch bei 33 Untersuchungen an Patienten mit Akustikus-/Kleinhirnbrückenwinkel-Tumor. Dargestellt sind: 1. Schwankungsbreite, 2. Längenabweichung (Zeilen), 3. anguläre Deviation, 4. Eigenspin (Spalten). Bei Ziffer 3. und 4. bedeutet 1 Abweichung nach links, der Wert 2 Abweichung nach rechts

3. anguläre Deviation 4. Eigenspin n = 33

1. Schwankungsbreite 2. Längenabweichung

	00	01	02	10	11	12	20	21	22
00	16 48.5	1 3.0	1 3.0		3 9.1				4 12.1
01									1 3.0
02					1 3.0				
10									1 3.0
11	1 3.0								
12									
20	1 3.0								
21				1 3.0					
22	1 3.0								1 3.0

Tab. 3.7.3: relative Häufigkeitsverteilung (in %) der einzelnen Reaktionsmuster beim Unterberger-Fukuda-Tretversuch im Gesamt von NODEC IV (n = 6411) (1 ≙ 0.016 %). Bei Ziffer 3. und 4. bedeutet der Zahlenwert 1 Abweichung nach links, der Wert 2 Abweichung nach rechts

3. anguläre Deviation 4. Eigenspin n = 6411

1. Schwankungsbreite 2. Längenabweichung	00	01	02	10	11	12	20	21	22
00	41.10	2.53	2.65	1.59	4.96	.03	1.67	.03	5.58
01	4.66	.31	.30	.47	1.42	.06	.42	-	.95
02	6.30	.81	1.09	.25	.98	-	.14	.02	1.03
10	3.56	.11	.14	.09	.28	-	.17	-	.25
11	1.05	.03	-	.08	.14	.02	.06	-	.08
12	.30	.02	.03	.02	-	-	.02	-	.02
20	6.93	.44	.58	.37	.84	.02	.30	-	.83
21	.73	.06	.03	.06	.33	.02	-	-	.14
22	1.40	.16	.16	.08	.27	-	.05	-	.42

Tab. 3.7.4: Häufigkeitsverteilung der Reaktionsmuster im Unterberger-Fukuda-Tretversuch unter Berücksichtigung der Tumorgröße und -lokalisation. Abweichend von Tab. 3.7.2 bedeutet der Wert 1 eine Abweichung weg von der Seite des Tumors, der Wert 2 eine Abweichung hin zur Seite des Tumors

3. anguläre Deviation 4. Eigenspin n = 33

1. Schwankungsbreite 2. Längenabweichung	00	01	02	10	11	12	20	21	22
00	m9 g7	g1	g1		k3				m2 g2
01									g1
02									m1
10									m1
11	m1								
12									
20	g1								
21				m1					
22	g1								g1

Tab. 3.8.1: Schwellenwerte (in dB) der Tonaudiometrie für 250 Hz und 4000 Hz (Knochenleitung) als Indikatoren für Tief- bzw. Hochtonschwerhörigkeit bei Patienten mit Akustikusneurinom bzw. Kleinhirnbrückenwinkel-Tumor

Norm	250 Hz rechts (dB) bis 31.2			250 Hz links bis 30.6			4000 Hz rechts (dB) bis 66.9			4000 Hz links bis 71.1		
	n	MW	±S	n	MW	±S	n	MW	±S	n	MW	±S
NODEC IV	8215	15.4	15.8	8185	16.1	14.5	7983	33.9	33.0	7955	37.1	34.0
alle U	43	17.7	14.8	43	24.6	21.8	40	40.2	39.7	40	54.6	45.1
alle T re	16	31.1	15.8	16	13.2	7.7	14	80.0	39.9	15	19.7	17.3
alle T li	27	9.8	6.0	27	31.3	24.7	26	18.8	16.3	25	75.6	43.6
kl T li	5	1[illegible].2	1.1	5	36.8	10.4	5	43.6	6.1	3	110.0	0.0
mi T re	8	31.9	16.5	8	10.7	6.9	8	82.5	40.6	8	18.1	15.1
mi T li	8	11.4	8.3	8	22.1	16.3	8	9.0	3.7	8	43.4	31.7
gr T re	8	30.2	16.2	8	15.6	8.2	6	76.7	42.4	7	21.4	20.6
gr T li	14	8.4	5.4	14	34.6	31.1	13	15.3	14.2	14	84.5	42.3
Khbw-T re	16	31.1	15.8	16	13.2	7.7	14	80.0	39.9	15	19.7	17.3
Khbw-T li	22	9.4	6.6	22	30.0	26.9	22	12.9	11.6	22	69.5	43.1

Tab. 3.8.2: Schwellenwerte (in dB) der Tonaudiometrie für 500 Hz und 2000 Hz (Knochenleitung) bei Patienten mit Akustikus- bzw. Kleinhirnbrückenwinkel-Tumor

Norm	500 Hz rechts (dB) bis 36.6			500 Hz links (dB) bis 39.0			2000 Hz rechts (dB) bis 52.6			2000 Hz links (dB) bis 56.3		
	n	MW	±S	n	MW	±S	n	MW	±S	n	MW	±S
NODEC IV	8206	18.2	18.4	8073	25.6	27.0	8181	19.5	19.5	8040	27.8	28.5
alle U	43	20.3	18.1	43	30.6	26.8	41	35.4	40.5	40	50.0	43.9
alle T re	16	38.0	17.9	16	13.5	8.1	14	78.9	41.2	16	18.4	16.5
alle T li	27	9.9	6.0	27	40.8	29.0	27	12.8	10.9	24	71.1	43.9
kl T li	5	10.8	1.1	5	45.4	16.1	5	27.0	14.8	3	110.0	0.0
mi T re	8	35.6	16.4	8	10.8	6.9	8	81.9	41.1	8	11.8	6.7
mi T li	8	12.1	9.6	8	25.0	19.0	8	10.8	4.3	7	40.1	33.1
gr T re	8	40.4	20.1	8	16.3	8.8	6	75.0	45.1	8	25.0	20.9
gr T li	14	8.2	4.1	14	48.1	34.3	14	8.9	8.0	14	76.1	42.6
Khbw-T re	16	38.0	17.9	16	13.5	8.1	14	78.9	41.2	16	18.4	16.5
Khbw-T li	22	9.6	6.7	22	39.7	31.4	22	9.6	6.8	21	64.1	42.6

Tab. 3.8.3: Tonschwellenaudiometrie bei 37 Untersuchungen an Patienten mit Akustikus-/Kleinhirnbrückenwinkel-Tumor. Die Werte für 250 Hz und 4000 Hz (Knochenleitung) wurden anhand der aus NODEC IV ermittelten Normgrenzen (s. Tab. 3.8.1) codiert. Die Zeilen repräsentieren die Resultate für das Ohr der Tumorseite, die Spalten die Resultate der Gegenseite (zweiter Wert: %)

Gegenseite: 4000 / 250 Hz n = 37

Tumorseite: 250/4000 Hz

	00	02	20	22	Angaben zur Tumorgröße
00	13 35.1				- m8, g5
02	9 24.3				k1, m2, g6
20	3 8.1				- m2, g1
22	12 32.4				k2, m4, g6

Tab. 3.8.4: Werte der Tonschwellenaudiometrie von 38 Untersuchungen - entsprechend Tab. 3.8.3 - für 500 Hz und 2000 Hz (Normgrenzen siehe Tab. 3.8.2)

Gegenseite: 2000 / 500 Hz n = 38

Tumorseite: 500/2000 Hz

	00	02	20	22	Angaben zur Tumorgröße
00	13 34.2				- m6, g7
02	6 15.8				k2, m3, g1
20	-				
22	19 50.0				k1, m6, g12

Tab. 3.8.5: Hörverlust bei 50% Zahlenverständlichkeit (in dB) und Diskriminationsverlust für Wörter (in%) bei Patienten mit Akustikusneurinom bzw. Kleinhirnbrückenwinkel-Tumor

Norm	Zahlen (dB) rechts bis 47.8			Zahlen (dB) links bis 51.2			Wörter (%) rechts bis 38.2			Wörter (%) links bis 41.6		
	n	MW	±S	n	MW	±S	n	MW	±S	n	MW	±S
NODEC IV	6197	21.9	25.9	6162	24.1	27.1	6171	11.3	26.9	6144	13.3	28.3
alle U	33	22.5	26.7	34	38.3	38.2	33	21.9	36.3	34	47.6	45.1
alle T re	13	43.8	30.4	14	10.6	11.9	13	49.5	40.5	14	11.8	24.7
alle T li	20	8.6	10.2	20	57.7	38.3	20	4.0	17.9	20	72.6	38.9
kl T li	3	9.0	6.9	3	56.3	38.5	3	0.0	0.0	3	94.0	10.4
mi T re	6	33.0	12.5	6	2.3	4.1	6	52.7	32.9	6	0.0	0.0
mi T li	7	7.7	15.7	7	32.6	34.4	7	0.0	0.0	7	38.7	41.3
gr T re	7	53.0	38.8	8	16.7	12.3	7	46.9	48.6	8	20.6	30.4
gr T li	10	9.2	6.7	10	75.7	33.6	10	8.0	25.3	10	90.0	25.4
Khbw-T re	13	43.8	30.4	14	10.6	11.9	13	49.5	40.5	14	11.8	24.7
Khbw-T li	17	8.6	10.9	17	57.9	39.5	17	4.7	19.4	17	68.9	41.0

Tab. 3.8.6: Sprachaudiometrie. Resultate im Tumorkollektiv (n = 33) für Zahlen und Wörter, bezogen auf die Lokalisation des Tumors. Hörverlusten über der Normgrenze (vgl. Tab. 3.8.5) ist der Wert 2 zugeordnet

Gegenseite: Wörter, Zahlen — n = 33

Tumorseite: Zahlen, Wörter

	00	02	20	22	Angaben zur Tumorgröße
00	8 24.2		2 6.1		m6, g2/g2
02	10 30.3				k2, m6, g2
20					
22	12 36.4		1 3.0		k1, m1, g10/g1

VII. LITERATUR

ANDERSON, W.A.D., SCOTTI, T.M.:
Synopsis of pathology.
C.V. Mosby Company, seventh edition, St. Louis 1968

AUST, G.:
Über das elektronystagmographisch registrierte Nystagmussignal.
Verhandl. d. GNA, Bd. I, 88 - 109, edition med. u. pharm.,
Frankfurt a.M. 1975

BALOH, R., KONRAD, H., DIRKS, D., HONRUBIA, V.:
Cerebellar-pontine angle tumors. Results of quantitative
vestibulo-ocular testing.
Arch. Neurol. 33, 507 - 512 (1976)

BARANY, R.:
Untersuchungen über den vom Vestibularapparat des Ohres
reflektorisch ausgelösten rhythmischen Nystagmus und seine
Begleiterscheinungen.
Mschr. Ohrenheilkunde 40, 191 - 297 (1906)

BARANY, R., WITTMAACK, K.:
Funktionelle Prüfung des Vestibularapparates.
Fischer, Jena 1911

BARTUAL, J.:
Über die Physiologie des vestibulären Nystagmus
Verhandl. d. GNA, Bd. I, 51 - 87, edition med. u. pharm.,
Frankfurt a.M. 1975

BENITEZ, J., BOUCHARD, K.:
Electronystagmography: diagnostic value in intracranial tumors.
ORL 36, 150 - 156 (1974)

BREU, B.:
Die Cranio-Corpo-Graphie, eine einfache Technik zur objektiven
Registrierung und Auswertung von Körperstellreaktionen.
Inaug.-Diss. Berlin 1971

BRODAL, A.:
Vestibular mechanisms: nervous pathways.
In: Myotatic, kinesthetic and vestibular mechanisms, 148 - 166.
Ciba Foundation symposium. J.&A. Churchill Ltd., London 1967

CLAUSSEN, C.F.:
Das Frequenzmaximum des kalorisch ausgelösten Nystagmus I als Kennlinienfunktion des geprüften Vestibularorganes.
Acta Otolaryngol. (Stockh.) 67, 639 (1969)

CLAUSSEN, C.F.:
Die quantitative Vestibularisprüfung - eine audiogrammanaloge Auswertung von Nystagmusbefunden (Schmetterlingsschema).
Laryngol. Rhinol. 48, 938 (1969)

CLAUSSEN, C.F.:
Über die Aufzeichnung und Auswertung ausgewählter quantitativer Gleichgewichtsfunktionsprüfungen.
Habilitationsschrift, Berlin 1970

CLAUSSEN, C.F.:
Die Cranio-Corpo-Graphie (CCG), eine einfache photooptische Registriermethode für vestibulospinale Reaktionen.
Laryngol. Rhinol. 49, 634 - 639 (1970)

CLAUSSEN, C.F.:
Der rotatorische Intensitätsdämpfungstest und seine Auswertung mit Hilfe des L-Schemas.
Arch. klin. exp. Ohr-Nasen-Kehlkopfheilk. 197, 351 - 360 (1971)

CLAUSSEN, C.F.:
Die systematische Auswertung von Elektronystagmogrammen, die Auswahl von repräsentativen Parametern und die Berechnung von Normbereichen.
Verhandl. d. GNA, Bd. I, 460 - 490, edition med. u. pharm., Frankfurt a.M. 1975

CLAUSSEN, C.F.:
Schwindel - Symptomatik, Diagnostik, Therapie - ein Ratgeber für Klinik und Praxis.
edition med. u. pharm., Hamburg und Neu-Isenburg 1981

CLAUSSEN, C.F., V.LÜHMANN, M.:
Das Elektronystagmogramm und die neurootologische Kennliniendiagnostik.
edition med. u. pharm., Hamburg 1976

CLAUSSEN, C.F., AUST, G., FORT, E., V.LÜHMANN, M. (Berliner Arbeitsgruppe)
persönliche Mitteilung von Prof. CLAUSSEN am 6. 11. 81

COATS, A.C.:
The diagnostic significance of spontaneous nystagmus as observed in the electronystagmographic examination.
Acta Otolaryngol. 67, 33 - 42 (1969)

CUSHING, H.:
Tumors of the nervus acusticus and the syndrome of cerebello-pontine angle.
W.B. Saunders & Co., Philadelphia 1917

CUSHING, H.:
Intrakranielle Tumoren.
Springer, Berlin 1935

DIX, M.R.:
The vestibular acoustic system.
In: Vinken, Bruyn (Ed.): Handbook of clinical neurology, Vol.16
North Holland Publishing Company, 1974

ELLIS, P., WRIGHT, J.:
Acoustic neuroma. A plea for early diagnosis and treatment.
J. Laryngol. Otol. 88, 1095 - 1100 (1974)

ERICKSON, L., SORENSON, G., McGAVRAN, M.:
A review of 140 acoustic neurinomas (neurilemmoma).
Laryngoscope 75, 601 - 627 (1965)

FISCH, U., WEGMÜLLER, A.:
Early diagnosis of acoustic neuromas.
ORL 36, 129 - 140 (1974)

FUKUDA, T.:
The stepping test: two phases of the labyrinthine reflex.
Acta otolaryngol. (Stockh.) 50, 95 - 108 (1959)

HENNEBERG, R., KOCH, M.:
Ueber "centrale" Neurofibromatose und die Geschwülste des Kleinhirnbrückenwinkels (Acusticusneurome).
Arch. f. Psychiat. u. Nervenkr. 36, 251 - 304 (1903)

HENSCHEN, F.:
Zur Histologie und Pathogenese der Kleinhirnbrückenwinkel-Tumoren.
Arch. f. Psychiat. u. Nervenkr. 56, 20 - 122 (1916)

HOFFMAN, R., BROOKLER, K.:
Underrated neurotologic symptoms.
Laryngoscope 88, 1127 - 1138 (1978)

HOUSE, W.F.: Monograph: Transtemporal bone microsurgical removal of acoustic neuromas.
Arch. Otolaryngol. 80, 597 - 756 (1964)

HOUSE, W.F.:
A history of acoustic tumor surgery.
In: House, W.F., Luetje C.M.: Acoustic tumors, Vol. I, 3 - 32, University Park Press, Baltimore 1979

JOHNSON, E.W.:
Auditory test results in 500 cases of acoustic neuroma.
Arch. Otolaryngol. 103, 152 - 158 (1977)

KORNHUBER, H.H.:
Physiologie und Klinik des vestibulären Systems.
Arch. klin. exp. Ohr-Nasen-Kehlkopfheilk. 194, 111 - 148 (1969)

KORNHUBER, H.H.:
Physiologie und Klinik des zentralvestibulären Systems (Blick- und Stützmotorik).
In: Berendes, Link, Zöllner (Hrsg.): Hals-Nasen-Ohren-Heilkunde Bd. III/3, Thieme, Stuttgart 1966, S. 2150

LANG, J., ESTELRRICH, P.R.:
Über die Anatomie des Gleichgewichtsfunktionssystems.
Verhandl. d. GNA, Bd. I, 17 - 50, edition med. u. pharm., Frankfurt a.M. 1975

LINTHICUM, F., KHALESSI, M., CHURCHILL, D.:
Electronystagmographic caloric bithermal vestibular test (ENG): results in acoustic tumor cases.
In: House, Luetje (Ed.): Acoustic tumors, Vol. I, 237 - 240, University Park Press, Baltimore 1979

LORENTE DE NO, R.:
Die Labyrinthreflexe auf die Augenmuskeln nach einseitiger Labyrinthexstirpation.
Urban & Schwarzenberg, Berlin 1928

LUNDBORG, T.:
Diagnostic problems concerning acoustic tumors.
Acta Otolaryngol. (suppl.) 99, 1 - 111 (1952)

MARBURG, O.:
Die Tumoren im Bereiche des Cochlear-, Vestibularsystems und Kleinhirns.
In: Handbuch der Neurologie des Ohres, Bd. III, 1 - 166, Urban & Schwarzenberg, Berlin Wien 1926

MATHEW, G., FACER, G., SUH, K., HOUSER, O., O'BRIEN, P.:
Symptoms, findings, and methods of diagnosis in patients with acoustic neuroma.
Laryngoscope 88, 1893 - 1903 (1978)

MULCH, G.:
Zur Frühdiagnose der Tumoren des Kleinhirnbrückenwinkels.
HNO (Berl.) 26, 258 - 264 (1978)

NAGER, G.:
Acoustic neurinomas: pathology and differential diagnosis.
Arch. Otolaryngol. 89, 252 - 279 (1969)

OLIVECRONA, H.:
Die chirurgische Behandlung der Gehirntumoren.
Springer, Berlin 1927

OLIVECRONA, H.:
Acoustic tumors.
J. Neurosurg. 26, 6 - 13 (1967)

OTT, P.M.:
Zur Diagnostik des Akustikusneurinomes.
HNO (Berl.) 27, 375 - 76 (1979)

PEITERSEN, E.:
Vestibulospinal reflexes. VII. Alterations in the stepping test in various disorders of the inner ear and vestibular nerve.
Arch. Otolaryngol. 79, 481 - 486 (1964)

PEITERSEN, E.:
Vestibulospinal reflexes. X. Theoretical and clinical aspects of the stepping test.
Arch. Otolaryngol. 85, 192 - 198 (1967)

PULEC, J., HOUSE, W., BRITTON, B.:
A system of management of acoustic neuroma based on 364 cases.
Trans. Amer. Acad. Ophthalmol. Otol. 75, 48 - 55 (1971)

REGLI, F.:
Neurologische Aspekte der Kleinhirnbrückenwinkel-Tumoren.
In: Plester, Wende, Nakayama (Hrsg.): Kleinhirnbrückenwinkel-Tumoren, 76. Springer, Berlin Heidelberg New York 1978

V.REUTERN, G., DICHGANS, J.:
Augenbewegungsstörungen als cerebelläre Symptome bei Kleinhirnbrückenwinkel-Tumoren.
Arch. Psychiat. Nervenkr. 223, 117 - 130 (1977)

SCHOENER, L.:
Über die vergleichende Auswertung von 1504 neurootologischen Patientendatensätzen mit vestibulo-spinalem und vestibulo-okulärem Befund.
Inaug.-Diss., Würzburg 1976

SCHOTT, E.:
Über die Registrierung des Nystagmus und anderer Augenbewegungen vermittels des Saitengalvanometers.
Dtsch. Arch. klin. Med. 140, 79 - 90 (1922)

SINGH, K., SMYTH, G., GORDON, D.:
The diagnosis of acoustic neuroma.
J. Laryngol. Otol. 92, 1 - 7 (1978)

STAHLE, J.:
Electronystagmography in the caloric and rotatory tests.
Acta Otolaryngol. (suppl.) 137, 1 - 83 (1958)

STENGER, H.H.:
Schwindelanalyse, Untersuchung auf Spontannystagmus und Provokationsnystagmus.
In: Berendes, Link, Zöllner (Hrsg.): Hals-Nasen-Ohren-Heilkunde Bd. III/1. Thieme, Stuttgart 1965, S. 540

STEWART, T.J., LILAND, J., SCHUKNECHT, H.F.:
Occult schwannomas of the vestibular nerve
Arch. Otolaryngol. 101, 91 - 95 (1975)

TOROK, N.:
Nystagmus frequency versus slow phase velocity in rotatory and caloric nystagmus.
Ann. Otol. (St. Louis) 78, 625 - 639 (1969)

UNTERBERGER, S.:
Neue objektiv registrierbare Vestibularis-Körperdrehreaktion, erhalten durch Treten auf der Stelle. Der "Tretversuch".
Arch. Ohr-Nasen-Kehlkopf-Heilk. 145, 478 - 492 (1938)

VEROCAY, J.:
Zur Kenntnis der "Neurofibrome".
Beitr. path. Anat. 48, 1 (1910)

WECHSLER, W.:
Pathologie der Kleinhirnbrückenwinkel-Tumoren.
In: Plester, Wende, Nakayama (Hrsg.): Kleinhirnbrückenwinkel-Tumoren, 24. Springer, Berlin Heidelberg New York 1978

YLIKOSHI, J., COLLAN, Y., PALVA, T.:
Functional and histological findings in eighth nerve and vestibular end organs.
ORL 41, 33 - 39 (1979)

YLIKOSHI, J., PALVA, T., JAUHIAINEN, T.:
Eighth nerve function and histopathology in acoustic neuromas.
In: Claussen (Ed.): Differential Diagnosis of vertigo.
Walter de Gruyter & Co, Berlin New York 1980

ZILSTORFF-PEDERSEN, K., PEITERSEN, E.:
Vestibulospinal reflexes. VIII. Alterations in the stepping test in various intracranial diseases.
Arch. Otolaryngol. 79, 600 - 605 (1964)

ZÜLCH, K.J.: zitiert nach Wechsler, S. 26

Herrn Professor Dr. C. F. Claussen danke ich für die Überlassung des Themas und die stets freundliche Unterstützung bei der Anfertigung der Arbeit.
Herrn Professor Dr. W. Kley danke ich für die Übernahme des Korreferats.

L e b e n s l a u f

Am 16. Mai 1955 wurde ich, Konrad Wolfarth, als drittes Kind des Kaufmannsehepaares Fritz Wolfarth und Emma geb. Naser in Crailsheim/Kreis Schwäbisch Hall geboren.

Dort besuchte ich von Ostern 1962 bis Frühjahr 1966 die Grundschule und anschließend das mathematisch-naturwissenschaftliche Albert-Schweitzer-Gymnasium, das ich mit dem Abitur im Juni 1974 abschloß.

Im Wintersemester 1974 begann ich mit dem Studium der Medizin an der Universität Würzburg, wo ich im August 1976 das Physikum ablegte.

Nach dem Praktischen Jahr in der Universitäts-Hautklinik und am Landkrankenhaus Coburg (Chirurgie und Innere Medizin) beendete ich mein Studium mit dem Staatsexamen im April 1981 in Würzburg.

Zur Zeit bin ich mit den Vorbereitungen zur Promotion beschäftigt.

Würzburg, 18.12.81 Konrad Wolfarth